مذكرة المنار

كيمياء

الصف الأول الثانوى

Mr. Mahmoud Ragab

معلم أول الكيمياء

مدرسة آل السعيد الثانوية
شبرا صورة

اسم الطالب
....





مقدمة

مرحباً بك عزيزى طالب الصف الأول الثانوى و تهنئة من القلب على إجتيازك المرحلة الإعدادية بنجاح و نتمنى لك كل التوفيق فى هذه المرحلة الجديدة من حياتك العلمية و التى أحد أهدفها مساعدتك على إكتساب الميول سواء كانت علمية أو أدبية من أجل ذلك كان لابد من إنفصال مادة العلوم إلى ثلاثة أقسام هى الكيمياء و الفيزياء و الأحياء حتى يتسنى لك التمييز بينها و بالتالى تتضح الرؤية أمامك لتحديد مستقبلك .

فتعالى نتعرف على علم الكيمياء من خلال هذا المنهج و مذكرة المنار مع أطيب أمنياتى بالنجاح و التوفيق .

أهم أسباب التفوق فى الشهادات الثانوية (إن شاء الله)

❶ التقوى : يجب على الطالب أن يتق الله عزو جل فى أفعاله و أقواله حتى يحصل على العلم عملا بقوله تعالي " و اتقوا الله و يعلمكم الله " لذلك يجب عليه تبعاً لذلك ترك المعاصى و التوبة إلى الله توبة نصوحا.

❷ المحافظة على الصلاة في أوقاتها خاصة صلاة الفجر .

❸ اللجوء لله بكثرة الدعاء له و التوكل عليه فى التوفيق فى المذاكرة وت حصيل العلم.

❹ تنظيم الوقت جيداً و عمل جدول أسبوعى للمذاكرة بحيث تكون هناك ساعات فى اليوم لمذاكرة الدروس الجديدة و عمل الواجبات و ساعات أخرى لمراجعة القديم ، كما يراعى فى التنظيم أن تراجع كل مادة على الأقل مرة واحدة فى الأسبوع.

❺ قبل المذاكرة اقرأ و لو صفحة واحدة من القرآن الكريم بتركيز شديد و تمعن و تدبر حتى يكون ذهنك صافياً و بعد ذلك يبدأ عقلك فى التركيز فى تحصيل العلم فقط دون تشويش من أى مؤثر خارجي .

❻ ابدأ المذاكرة بدعاء قبل المذاكرة و اختمها بدعاء بعد المذاكرة.

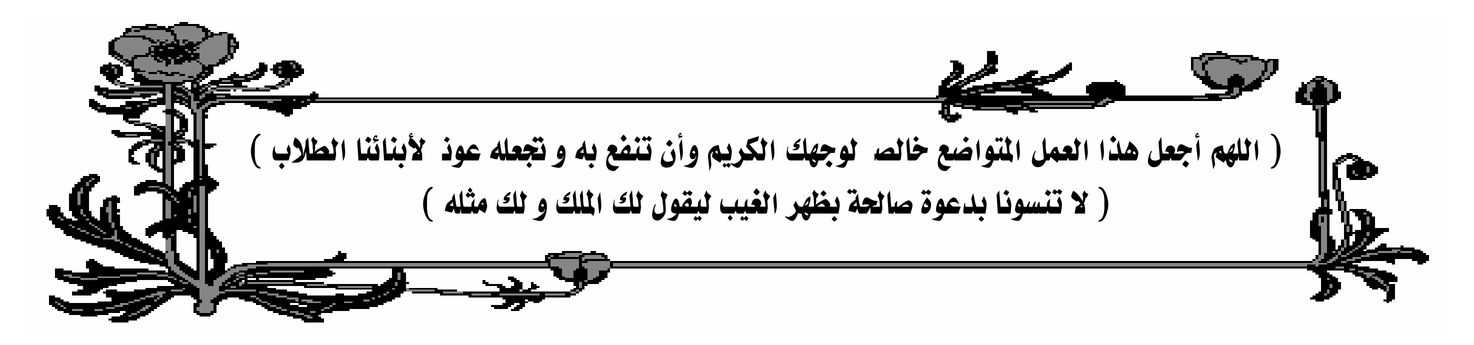
❼ أثناء المذاكرة حاول أن تستخدم عدة طرق لتثبيت المعلومات كالتالى : اقرأ الجزء الذى ستذاكره كاملاً أول مرة ثم قم بتقسيمه إلى عدة عناوين و أجزاء ثم ذاكر كل جزء على حدة بالصوت العالي مرة و بالقراءة مرة و بالكتابة مرة أخرى ثم ذاكر جميع الأجزاء معاً ثم قم بحل بعض الأسئلة على الدرس كاملاً .

دعاء قبل المذاكرة

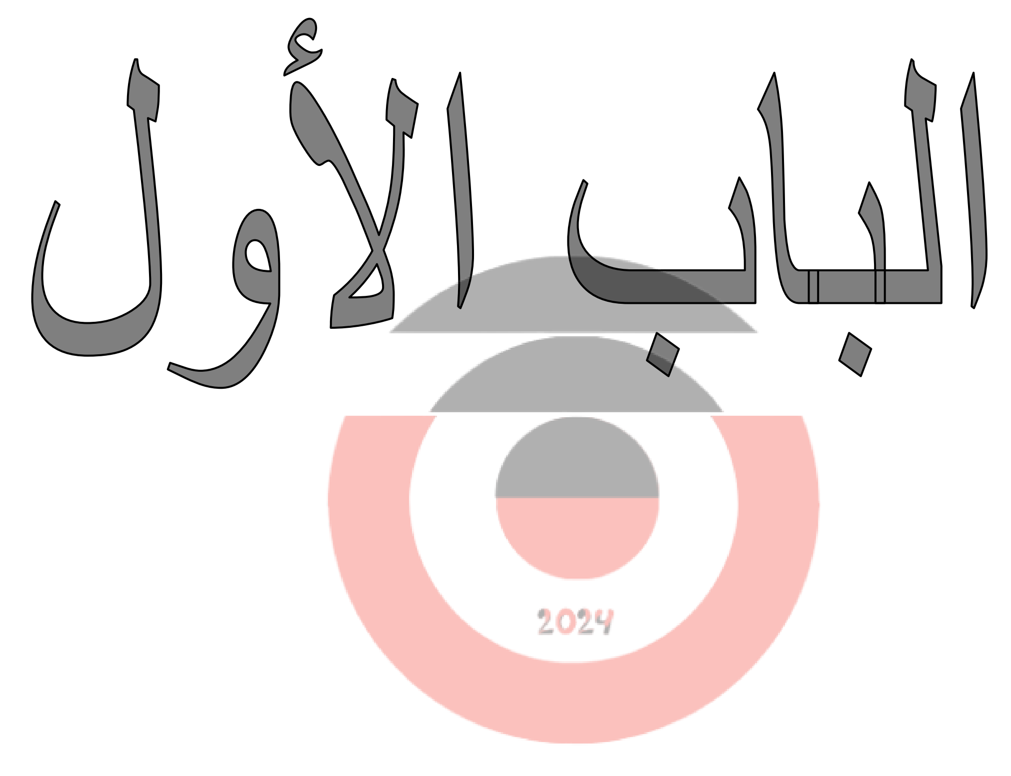
❃ " اللهم إنى أسألك فهم النبيين و حفظ المرسلين و إلهام الملائكة المقربين ، اللهم اجعل ألسنتنا عامرة بذكرك و قلوبنا بخشيتك و أسرارنا بطاعتك إنك على كل شئ قدير و حسبنا الله و نعم الوكيل " ❃

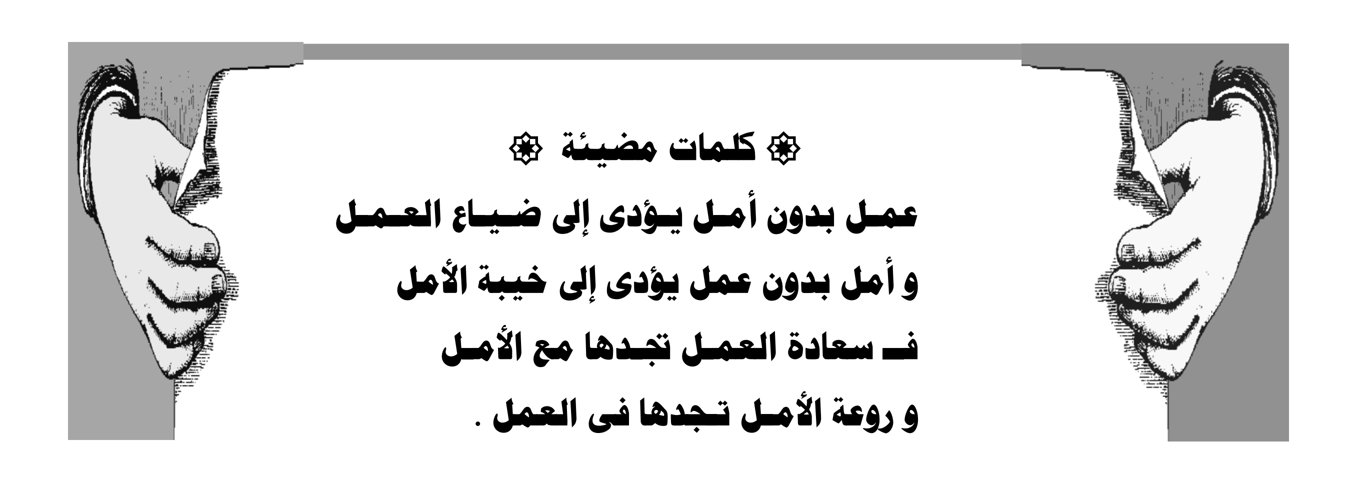
دعاء بعد المذاكرة

❃ " اللهم إني أستودعك ما قرأت وما حفظت فرده علي عند حاجتي إليه يا رب العالمين " ❃



الباب الأول




❁ كلمات مضيئة ❁
عمل بدون أمل يؤدى إلى ضياع العمل
و أمل بدون عمل يؤدى إلى خيبة الأمل
فـ سعادة العمل تجدها مع الأمل
و روعة الأمل تجدها فى العمل .







الدرس الأول : الكيمياء و القياس
Chemistry and Measurement

العلم

بناء منظم من المعرفة يتضمن الحقائق و المفاهيم و المبادئ و القوانين و النظريات العلمية و طريقة منظمة فى البحث و التقصى .

ملاحظة هامة :

للعلم مجالات كثيرة تعتمد على :

١ - الظواهر موضع الدراسة . ٢ - الأدوات المستخدمة و الطرق المتبعة في البحث .

من مجالات (فروع) العلم :

١ - مجال الطب. ٢ - مجال الزراعة.

٣ - مجال العلوم الطبيعية Physical Science مثل : (الكيمياء - الفيزياء - البيولوجى - الفلك - علوم الأرض).

فما هو علم الكيمياء ؟

علم الكيمياء Chemistry :

علم يهتم بدراسة تركيب المادة و خواصها و التغيرات التى تطرأ عليها و تفاعل المواد مع بعضها و الظروف الملائمة لذلك .

أهمية الكيمياء فى حياتنا

قديماً :

- **فى الحضارات القديمة ارتبط بـ : المعادن - التعدين - صناعة الألوان - الطب - الدواء - بعض الصناعات الفنية مثل : دباغة الجلود و صباغة الأقمشة و صناعة الزجاج.**
- **استخدمه المصريون القدماء فى التحنيط .**

حديثاً :

- **دراسة التركيب الذرى و الجزيئى للمواد و كيفية ارتباطها .**
- **معرفة الخواص الكيميائية للمواد و وصفها كما وكيفا .**
- **دراسة التفاعلات الكيميائية و كيفية التحكم فى ظروف التفاعل .**
- **الوصول إلى منتجات جديدة مفيدة تلبى الإحتياجات فى مجالات : الطب و الزراعة و الهندسة و الصناعة .**
- **علاج بعض المشكلات البيئية مثل تلوث الهواء و الماء و التربة و نقص المياه و مصادر الطاقة.**

العلاقة بين علم الكيمياء و فروع العلم المختلفة

يعتبر علم الكيمياء مركزا للعلوم الأخرى (لأنه ضرورى لفهم العلوم الأخرى) كعلم الأحياء و الفيزياء و الطب و الزراعة وغيرها من العلوم نذكر منها على سبيل المثال ما يلى :

١) **الكيمياء و البيولوجى** :

العلم	دور علم الكيمياء	ناتج التكامل بينهما
علم البيولوجى : علم خاص بدراسة الكائنات الحية .	فهم التفاعلات الكيميائية التى تتم داخل الكائنات الحية ومنها تفاعلات الهضم والتنفس والبناء الضوئى .	**علم الكيمياء الحيوية** Biochemistry : يختص بدراسة التركيب الكيميائى لأجزاء الخلية مثل الدهون و الكربوهيدرات والبروتينات و الأحماض النووية .

٢) **الكيمياء و الفيزياء** :

العلم	ناتج التكامل بينهما
علم الفيزياء : علم يهتم بدراسة كل ما يتعلق بالمادة و حركتها و الطاقة ، و محاولة فهم الظواهر الطبيعية والقوى المؤثرة عليها ، كما يهتم بالقياس و ابتكار طرق جديدة للقياس تزيد من دقتها .	**علم الكيمياء الفيزيائية** Physical Chemistry : يختص بدراسة خواص المواد وتركيبها والجسيمات التى تتكون منها هذه المواد مما يسهل على الفيزيائيين القيام بدراستهم .

(٣) **الكيمياء و الطب و الصيدلة** :

دور (أهمية) علم الكيمياء فى مجال الطب :

١- تحضير الأدوية .

٢- يفسر لنا عمل الهرمونات و الإنزيمات فى جسم الإنسان .

٣- تفسير كيف يستخدم الدواء فى علاج الخلل فى عمل الهرمونات و الإنزيمات فى جسم الإنسان .

الأدوية

مواد كيميائية لها خواص علاجية يتم تحضيرها صناعيا أو إستخلاصها من مصادرها الطبيعية .

(٤) **الكيمياء و الزراعة** :

يسهم علم الكيمياء فى :

١- اختيار التربة المناسبة لزراعة محصول معين عن طريق التحليل الكيميائى لهذه التربة لتحديد نسب مكوناتها و مدى كفاية هذه المكونات لإحتياجات هذه النباتات .

٢- اختيار السماد المناسب لهذه التربة لزيادة إنتاجيتها من المحاصيل .

٣- إنتاج المبيدات الحشرية الملائمة لمقاومة الآفات الزراعية .

(٥) **الكيمياء و المستقبل**:

يسهم علم الكيمياء فى :

١- اكتشاف و بناء مواد لها خصائص فائقة و غير عادية .

٢- ساهمت تكنولوجيا النانو تكنولوجى فى تصنيع بعض المواد التى يتم عن طريقها تطوير مجالات عديدة منها الهندسة و الطب و الإتصالات و البيئة و المواصلات و تلبى العديد من الإحتياجات البشرية .

و تنقسم الكيمياء إلى عدة فروع مثل :

١- الكيمياء الحيوية.
٢- الكيمياء الفيزيائية.
٣- الكيمياء العضوية.
٤- الكيمياء الحرارية.
٥- الكيمياء النووية.
٦- الكيمياء الكهربية.
٧- الكيمياء البيئية.



القياس فى الكيمياء
Measurement in Chemistry

القياس

مقارنة كمية مجهولة بكمية أخرى من نوعها لمعرفة عدد مرات إحتواء الأولى على الثانية.

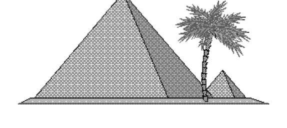
أهمية القياس في حياتنا : يوفر لنا المعلومات اللازمة و المعطيات الكمية لنتمكن من إستخدام الإجراءات اللازمة و التدابير المناسبة .

يجب أن تتضمن عملية القياس نقطتين أساسيتين و هما :

(١) القيمة العددية : التى من خلالها نصف البعد أو الخاصية المقاسة .

(٢) وحدة قياس مناسبة : لابد أن يتفق عليها وهى **" مقدار محدد من كمية فيزيائية معينة معرفة و معتمدة بموجب القانون و تستخدم كمعيار لقياس مقدار فعلى لهذه الكمية "** .

أهمية القياس في الكيمياء



القياس ضرورى من أجل :

١ – **التعرف على نوع و تركيز العناصر المكونة للمواد التى نستخدمها و نتعامل معها .**

تدريب ١

الجدول التالى : يوضح مكونات زجاجتين من المياه المعدنية مقدرة بوحدة mg/L :

المكونات	Na^{+}	K^{+}	Mg^{2+}	Ca^{2+}	Cl^{-}	$(HCO_3)^{-}$	$(SO_4)^{-2}$
الزجاجة (أ)	25,5	2,8	8,7	12	14,2	103,7	41,7
الزجاجة (ب)	120	8	40	70	220	335	20

إقرأ البيانات جيداً ، ثم أجب عن الأسئلة التالية :

١) إذا علمت أن مستهلك يتبع نظاما غذائياً قليل الملح – أى زجاجة يختارها ؟
٢) استهلك شخص خلال يوم ١,٥ لتر ماء من الزجاجة ب ، إحسب كتلة الكالسيوم و الصوديوم التى استهلكها .
٣) هل القياس ضرورى فى حياتنا ؟

كل السعادة في الدنيا بدايتها الرضا ، لذلك نقول : يارب عودنا على أن نرضى بأقدارك ، بحكمتك ، بفضلك ، بخيرك العظيم الذي لا تراه أعيننا ، في يوم الجمعه ذنوب تغفر ، حاجات تقضى ، أمنيات تتحقق ، هبات تعطى ، فأسألوا الله من فضله و أكثروا من ذكره ، و صلوا وسلموا على نبيه ﷺ




٢ - **القياس ضرورى من أجل المراقبة و الحماية :**



مثال

يحدد الجدول التالى المعايير العالمية للحكم على صلاحية المياه للشرب استخدم البيانات الورداه فى الجدول للحكم على جودة الماء فى الملصقين السابقين .

المكونات	Na^{+}	K^{+}	Mg^{2+}	Ca^{2+}	Cl^{-}	$(SO_4)^{2-}$	$(NO_3)^{-}$	PH
الكمية	أقل من 150	أقل من 12	أقل من 50	أقل من 300	200: 250	أقل من 250	أقل من 10	6,5 – 9

٣ - **القياس ضرورى لتقدير موقف ما و إقتراح علاج فى حالة وجود خلل :**

مثال : فى التحاليل الطبية تمكننا القياسات التى نحصل عليها من اتخاذ القرارات اللازمة لإصلاح أوجه الخلل .

تدريب ٢

الوثيقة الأتية توضح نتائج تحليلات بيولوجية طبية خضع لها شخص ما صباحاً قبل الإفطار

نوع التحليل	قيمة التحليل	القيمة المرجعية
الجلوكوز " Glucose "	70	110 - 70
حمض البوليك " Uric Acid "	9,2	8,3 - 3,6

أقرأ البيانات جيداً ، ثم اجب عن الأسئلة الأتية :

١ - ماذا نعنى بالقيمة المرجعية ؟

٢ - ماذا تستنتج من نتائج تركيز السكر و حمض البوليك فى دم هذا الرجل ؟

الإجابة :

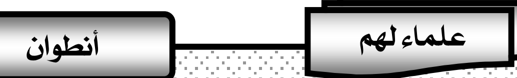
١ - **القيمة المرجعية** : قيمة تمثل المعدل الطبيعى للمادة أوالمكون فى الإنسان السليم . و تغير قيمتها يعنى إصابة الإنسان بحالة مرضية ما .

٢ - تدل النتائج على :

- تركيز السكر فى الدم يدخل فى نطاق النسبة الطبيعية .
- تركيز حمض البوليك مرتفع جداً فى الدم و نحتاج إلى تقليل نسبة حمض البوليك فى الدم عن طريق الأدوية أو نوعية و كمية الغذاء الذى يتناوله المريض .



علماء لهم **أنطوان**



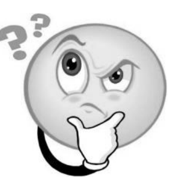
- المسئول عن جعل الكيمياء علماكميا دقيقا .
- أول من قام بتحديد تركيب حمضى النيتريك و الكبريتيك .
- صاغ قانون فعل الكتلة .
- أعطت أعماله دفعة قوية فى تطوير أدوات و أجهزة القياس فى الكيمياء

كل حُزن سَيذهب كل مكسور سيُجبر لا يترك الله قلباً يرفرف تحت سمائه ضائعاً دون ملجأ اَللّهُمَّ اشرح صدورنا و يسر أمورنا .





معمل الكيمياء



يتم إجراء التجارب الكيميائية فى مكان ذى مواصفات و شروط معينة يسمى المختبر أو معمل الكيمياء .

متطلبات معمل الكيمياء :

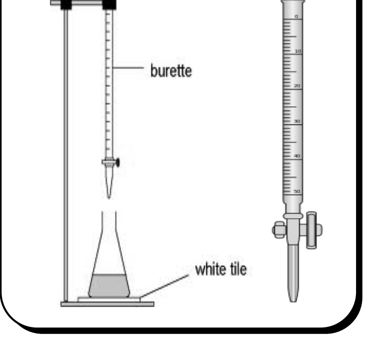
(١) توفير احتياطات الأمان المناسبة . (٢) وجود مصدر للحرارة كموقد بنزين .

(٣) وجود مصدر للماء و أماكن لحفظ المواد الكيميائية و الأدوات و الأجهزة المختلفة .

(٤) معرفة الطريقة الصحيحة لإستخدام تلك المواد و الأجهزة و طريقة حفظها .

أدوات القياس فى معمل الكيمياء
Measurement tools in chemical lab

The Sensitive Balance الميزان الحساس



الإستخدام :

- يستخدم لقياس كتل المواد .
- لها تصميمات و أشكال مختلفة و الموازين الرقمية هى الأكثر شيوعاً Digital Balances و أكثر أنواع الموازين الرقمية استخداماً الميزان ذو الكفة الفوقية .



Burette السحاحة



الوصف :

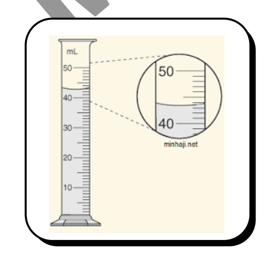
أنبوبة زجاجية طويلة مدرجة (cm^3) ذات فتحتين ، إحداهما لملء السحاحة بالمحلول والأخرى مثبت عليها صمام للتحكم بكمية المحلول المأخوذ منها ، يكون صفر التدريج قريباً من الفتحة العلوية و ينتهى التدريج قبل الصمام .

الإستخدام :

تعيين حجوم السوائل فى تجارب المعايرة (تثبت السحاحة على حامل خشبى ذو قاعدة معدنية خاصة " علل " للحفاظ على الشكل العمودى لها خلال التجارب) .

Beakers الكؤوس الزجاجية





الوصف :

أوان زجاجية مصنوعة من زجاج البيركس و يوجد منها أنواع مدرجة أو ذات سعة محددة .

الإستخدام :

(١) خلط المحاليل و السوائل .

(٢) نقل حجم معلوم من السائل من مكان لآخر .

Graduated Cylinder المخبار المدرج



الوصف :

يصنع من الزجاج أو البلاستيك .

الإستخدام :

يستخدم لقياس حجوم السوائل لأنه أكثر دقة من الدوارق .

الأنواع :

يوجد منه سعات مختلفة .

الدوارق Flasks

أحد أنواع الأدوات الزجاجية فى معمل الكيمياء و تصنع من زجاج البيركس و يوجد منها أنواع مختلفة حسب الغرض من استخدامها .

الأنواع :

- **الدورق المخروطى** Conical Flask :

تختلف أنواعه باختلاف سعة الدورق .

يستخدم فى عمليات المعايرة .

- **الدورق العيارى** Volumetric Flask :

يحتوى فى أعلاه على علامة تحدد السعة الحجمية للدورق .

يستخدم لتحضير محاليل معلومة التركيز بدقة .



- **الدورق المستدير** Round – Bottom Flasks :

تختلف أنواعه باختلاف سعة الدورق .

تستخدم فى عمليات التحضير و التقطير .

الماصة Pipette

الوصف :

أنبوبة زجاجية طويلة مفتوحة من الطرفين بها علامة عند أعلاها تحدد مقدار سعتها الحجمية و مدون عليها نسبة الخطأ فى القياس .

الإستخدام :

- قياس و نقل حجم معين من محلول (تملأ بالمحلول بشفطه بأداة شفط خاصة فى حالة المواد شديدة الخطورة) .
- الأكثر إستخداماً فى المعامل هى الماصة ذات الإنتفاخين .

أدوات قياس الأس الهيدروجينى (P_H)

هذا القياس على درجة كبيرة من الأهمية فى التفاعلات الكيميائية و التفاعلات البيوكيميائية .

الأس الهيدروجينى P_H

قياس يحدد تركيز أيون الهيدروجين H^+ فى المحلول لتحديد نوع المحلول إذا كان حمضيا أو قاعديا أو متعادل .

ملاحظة هامة :

أدوات قياس الرقم الهيدروجينى **هى** : الشرائط الورقية – الأجهزة الرقمية بأشكالها المختلفة .

١- **الشرائط الورقية :**

يغمس في المحلول المراد قياس الرقم الهيدروجيني له فيتغير لون الشريط الى درجة معينة ثم تحدد قيمة P_H من خلال تدريج يبدأ من 0 إلى 14 تبعاً لدرجة اللون .

٢- **الأجهزة الرقمية بأشكالها المختلفة :**

و هى أكثر دقة حيث يغمس قطب موصل بالجهاز فى المحلول فتظهر قيمة P_H مباشرة على الشاشة الرقمية للجهاز .

من قرأ الواقعة كل ليلة قبل أن ينام لقى الله عز و جل و وجهه كالقمر ليلة البدر .






الدرس الثانى : النانو تكنولوجى و الكيمياء
Nanotechnology and Chemistry

☒ **معلومات تهمك :**

- هناك مقاطع تسبق وحدات القياس تسمى البادئات تدل على مضاعفات أو أجزاء من وحدة القياس 10^n و منها :

١ - المليار و يساوى ١٠^٩ من الوحدة و المليون و يساوى ١٠^٦ من الوحدة .

٢ - جزء من ألف =١٠^-٣ من الوحدة ، جزء من مليون = ١٠^-٦ من الوحدة ، جزء من المليار = ١٠^-٩ من الوحدة .

٣ - النانو : وحدة قياس متناهية الصغر و يساوى ١٠^-٩ من وحدة القياس .

و مما سبق نستنتج أن : المتر = ١٠^٣ ملليمتر = ١٠^٦ ميكرومتر = ١٠^٩ نانومتر .



تدريب :

بإستخدام 10^n حدد العلاقة بين :

١) المللى = ... ميكرو .

٢) المللى = ... نانو .

٣) الميكرو = ... نانو .



1×10^{-3} Mille المللى
1×10^{-6} Micro الميكرو
1×10^{-9} Nano النانو

تدريب :

إذا علمت أن الرصاص مادة سامة و هو موجود فى مياه الشرب فهل تفضل أن يكون تركيز الرصاص فى مياه الشرب جزء من المليار أم جزء من المليون .

ما المقصود بالنانو تكنولوجى ؟

النانو تكنولوجى Nanotechnology مصطلح من كلمتين ، الكلمة الأولى نانو Nano وهى مأخوذة من كلمة نانوس Nanos اليونانية و تعنى القزم Dwarf أو الشيء المتناهى فى الصغر ، و الكلمة الثانية تكنولوجى Technology و تعنى التطبيق العملى للمعرفة في مجال معين .

النانو تكنولوجى

تكنولوجيا المواد متناهية الصغر تختص بمعالجة المادة على مقياس النانو لإنتاج مواد جديدة مفيدة و فريدة فى خواصها .

النانو : و حدة قياس أبعاد المواد متناهية الصغر .

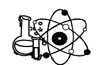
من وجهة النظر الرياضية و الفيزيائية النانو يساوى جزء واحد على مليار من الوحدة المقاسة ، فالنانو متر يعادل جزء من مليار جزء من المتر أى 10^{-9} متر و هناك النانو ثانية و النانو جرام و النانو مول و النانو جول و يستخدم النانو كوحدة لقياس أبعاد (أقطار) الجزيئات المتناهية الصغر .

هل تعلم أن :

- قطر حبة الرمل يبلغ حوالى 10^6 nm .
- قطر جزىء الماء يساوى 0,3 nm تقريباً .
- قطر الذرة الواحدة يتراوح بين 0,1 – 0,3 nm .

مميزات مقياس النانو Nano scale

خواص المادة فى هذا البعد تتغير تماماً و تصبح المادة ذات خواص جديدة و فريدة و قد اكتشف العلماء أن هذه الخواص تتغير بإختلاف الحجم النانوى للمادة لذا تعرف هذه الخواص بالخواص المعتمدة على الحجم .





الحجم النانوى الحرج

الحجم الذى تظهر فيه الخواص النانوية الفريدة للمادة و يكون أقل من 100 nm .

أمثلة تمكننا من فهم الخواص المعتمدة على الحجم Size Dependent Characteristics و الذى تمتاز به المواد النانوية :

١ـ نانو الذهب

الذهب فى الحجم العادى أصفر اللون و له بريق بينما فى الحجم النانوى يأخذ نانو الذهب ألواناً مختلفة حسب الحجم النانوى **فقد يكون الذهب أحمر ، أصفر ، برتقالى ، أخضر ، و قد يصبح أزرق اللون و يرجع ذلك الى أن تفاعل الذهب مع الضوء و هو في الحجم النانوى يختلف عن تفاعله معه و هو فى الحجم المرئى . .**

علل : يأخذ الذهب فى الحجم النانوى ألواناً مختلفة عن ألوانه فى الحجم العادى .
جـ :لأن تفاعل الذهب مع الضوء فى الحجم النانوى يختلف عن تفاعله معه فى الحجم المرئى .

٢ـ نانو النحاس

لاحظ العلماء أن صلابة جسيمات النحاس تزداد عندما تتقلص من قياس الماكرو macro (المرئى) إلى قياس النانو nano و أن الصلابة تختلف بإختلاف الحجم النانوى لها و كل ما ينطبق على الأمثلة السابقة ينطبق على الحجم النانوى لأى مادة مما يجعل المواد النانوية تظهر من الخواص الفريدة الفائقة ما لا تظهره فى الحجمين **الماكرو** Macro و **الميكرو** Micro من المادة مما يؤدى إلى إستخدامها فى تطبيقات جديدة غير مألوفة و السبب فى الخواص الفائقة للمواد النانوية يرجع إلى العلاقة بين مساحة السطح إلى الحجم .

علل : استخدام المواد النانوية فى تطبيقات جديدة غير مألوفة .
جـ : لأنها تظهر فى الحجم النانوى خواص فريدة فائقة لا تظهرها فى الحجم العادى .

علل : تظهر المواد فى الحجم النانوى خواص فريدة فائقة لا تظهرها فى الحجم العادى .
جـ : لزيادة النسبة بين مساحة السطح إلى الحجم زيادة كبيرة فى الحجم النانوى.

◈ **عند تقسيم مادة يظل حجمها ثابت فى حين تزداد مساحة سطحها الكلى و كلما زاد تقسيم المادة :**

أولاً : يزداد عدد ذرات المادة المعرضة للتفاعل زيادة كبيرة جداً : فيزداد سرعة التفاعل .

ثانياً : تزداد النسبة بين المساحة الكلية للمادة إلى حجمها الكلى : فتكتسب المادة خواص جديدة و فريدة كـ :

١ـ **خواص كيميائية** : يزداد سرعة تفاعلها لأن عدد ذرات السطح المعرضة للتفاعل يكون كبير جداً .

٢ـ **خواص فيزيائية** : اللون و الشفافية و درجات الإنصهار و الغليان و التوصيل الحرارى و الكهربى.

٣ـ **خواص ميكيانيكية** : الصلابة و المرونة .

◈ **عدد ذرات المادة المعرضة للتفاعل فى الحجم النانوى كبيرة جداً إذا ما قورنت بعددها فى الحجم العادى من المادة .**

علل : تزداد سرعة تفاعل المواد فى الحجم النانوى عن سرعتها فى الحجم العادى .
جـ : لزيادة عدد ذرات السطح المعرضة للتفاعل زيادة كبيرة جداً فى الحجم النانوى عن الحجم العادى .

لاحظ أن : سرعة ذوبان مكعب سكر فى الماء أقل من سرعة ذوبان نفس المكعب إذا ما تم تجزئته إلى حبيبات صغيرة لأن النسبة الكبيرة بين مساحة السطح إلى الحجم فى حالة الحبيبات تزيد من سرعة الذوبان .

علل : سرعة ذوبان مكعب سكر فى الماء أقل من سرعة ذوبانه إذا تم تجزئته إلى حبيبات صغيرة .
جـ : لأن زيادة النسبة بين مساحة السطح إلى الحجم زيادة كبيرة جد فى حالة الحبيبات الصغيرة تزيد من سرعة الذوبان .



كيمياء النانو

أحد فروع علم النانو يهتم بدراسة التطبيقات الكيميائية للمواد النانوية .

أهمية كيمياء النانو Nano chemistry :

(١) دراسة و وصف و تصنيع المواد ذات الأبعاد النانوية .

(٢) دراسة الخواص الفريدة المرتبطة بتجميع الذرات و الجزيئات بأبعاد نانوية .

أشكال المواد النانوية :

المواد النانوية متعددة الأشكال فقد تكون على شكل : **حبيبات** أو **أنابيب** أو **أعمدة** أو **شرائح دقيقة** أو **أشكال أخرى** .

تصنيف المواد النانوية و فقاً لعدد الأبعاد النانوية للمادة :

يمكن تصنيف المواد النانوية وفقا لعدد الأبعاد النانوية للمادة كمال يلي :

أولاً : المواد النانوية أحادية الأبعاد

مواد نانوية لها بعد نانوى واحد .

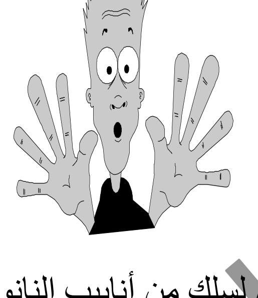
أمثلة :

١- **الأغشية الرقيقة** Thin Films : تستخدم فى طلاء الأسطح لحمايتها من الصدأ و التآكل ـ تغليف المنتجات الغذائية لحمايتها من التلوث و التلف .

٢- **الأسلاك النانوية** Nano wires : تستخدم فى الدوائر الإلكترونية .

٣- **الألياف النانوية** : تستخدم فى عمل مرشحات الماء .

ثانياً : المواد النانوية ثنائية الأبعاد



مواد نانوية لها بعدين نانوين .

أمثلة : أنابيب الكربون النانوية Carbon nanotubes أحادية و متعددة الجدر .

الخواص المميزة لأنابيب الكربون النانوية :

١- موصل جيد للكهرباء فدرجة توصيلها للكهرباء أعلى من النحاس .

٢- موصل جيد الحرارة فتوصيلها للحرارة أعلى من الماس .

٣- أقوى من الصلب بسبب قوى الترابط بين جزيئاتها و لكنها أخف منه فعلى سبيل المثال يمكن لسلك من أنابيب النانو فى حجم شعرة الإنسان أن يحمل قاطرة بسهولة . هذه القوة جعلت العلماء يفكرون فى **عمل أحبال** ذات متانة يستخدمونها **لعمل مصاعد الفضاء** .

٤- ترتبط بسهولة بالبروتين لذلك يمكن استخدامها كأجهزة إستشعار بيولوجية لأنها حساسة لجزيئات معينة .

ثالثاً : المواد النانوية ثلاثية الأبعاد

مواد لها ثلاثة أبعاد نانوية .

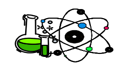
أمثلة : صدفة النانو و كرات البوكى Bucky Balls .

تركيب كرة البوكى :



تتكون كرة البوكى من 60 ذرة كربون و يرمز لها بالرمز C_{60} و تبدو ككرة مجوفة لها مجموعة خصائص مميزة تعتمد على تركيبها و بسبب شكل الكرة المجوف يختبر العلماء الآن فاعلية استخدام كرة البوكى **كحامل للأدوية فى الجسم** لأن شكلها الكروى المجوف يمكنها من حمل جزيئات الدواء داخله بينما يقاوم الجزء الخارجى منها التفاعل مع جزيئات أخرى داخل الجسم



تطبيقات النانو تكنولوجى
Nanotechnology application





مجال الطب
- التشخيص المبكر للأمراض و تصوير الأعضاء و الأنسجة .
- توصيل الدواء بدقة الى الانسجة والخلايا المصابة مما يزيد من فرص الشفاء و يقلل من الأضرار الجانبية للعلاج التقليدى الذى لا يفرق بين الخلايا المصابة و الخلايا السليمة .
- إنتاج أجهزة نانوية للغسيل الكلوى يتم زراعتها فى جسم المريض .
- إنتاج روبوتات نانوية يتم إرسالها إلى تيار الدم لإزالة الجلطات الدموية من جدار الشرايين بدون تدخل جراحى .

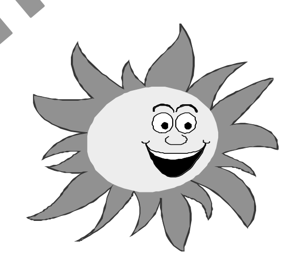
مجال الزراعة
- حفظ الغذاء و التعرف على البكتريا فى المواد الغذائية .
- تطوير مغذيات و مبيدات حشرية و أدوية للنبات و الحيوان بمواصفات خاصة .

مجال الطاقة
- إنتاج خلايا شمسية بإستخدام نانو السيليكون **تتميز** بقدرة عالية على تحويل الطاقة بالإضافة إلى عدم تسرب الطاقة الحرارية .
- إنتاج خلايا وقود هيدروجينى قليلة التكلفة و عالية الكفاءة .

فى مجال البيئة
- إنتاج مرشحات نانوية تستخدم فى : تنقية الهواء و الماء ، تحلية الماء ، حل مشكلة النفايات النووية ، إزالة العناصر الخطرة من النفايات الصناعية .

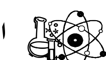
مجال الصناعة
- إنتاج جزيئات نانوية غير مرئية تكسب الزجاج و الخزف خاصية التنظيف التلقائى .
- تحسين نوعية مستحضرات التجميل و الكريمات المضادة لأشعة الشمس بتصنيع مواد نانوية تنقى أشعة الشمس من الأشعة فوق البنفسجية .
- إنتاج طلاءات و بخاخات تكون طبقات تغليف تحمى شاشات الأجهزة الإلكترونية لحمايتها من الخدش .
- تصنيع أنسجة طاردة للبقع و تتميز بالتنظيف الذاتى .

فى مجال وسائل الإتصالات
- إنتاج أجهزة نانو لاسلكية و هواتف محمولة و أقمار الصناعية .
- تقليص حجم الترانزستور .
- تصنيع شرائح إلكترونية تتميز بقدرة عالية على التخزين .



عظماء لهم تاريخ — **العرب و المسلمون**

اكتشف العلماء أن السيوف الدمشقية التى استخدمها العرب و المسلمون قديما و المعروفة بالصلابة و القوة يدخل فى تركيبها جسيمات الفضة النانوية .








التأثيرات الضارة المحتملة للنانو تكنولوجى

التأثيرات الصحية

☜ إختراق جزيئات النانو الصغيرة جداً لأغشية خلايا الجلد و الرئة لتستقر داخل الجسم أو قد تسبب مشكلات صحية .

التأثيرات البيئية

☜ منها **التلوث النانوى** Nano pollution : **هو التلوث بالنفايات الناجمة عن عملية تصنيع المواد النانوية** .

☜ **أضرار التلوث النانوى**

نفايات التلوث النانوى خطيرة جداً بسبب صغر حجمها حيث يمكنها أن تظل معلقة فى الهواء فتخترق الخلايا النباتية و الحيوانية بالإضافة إلى تأثيرها على كل من المناخ و الماء و الهواء و التربة .

التأثيرات الإجتماعية

ستكون تكنولوجيا النانو فى متناول الأغنياء و الدول الغنية فقط مما يؤدى إلى تفاقم المشكلات الإجتماعية .

اللّهم من اعتز بك فلن يُذل ، و من اهتدى بك فلن يُضل ، و من استكثر بك فلن يُقل ، و من استقوى بك فلن يُضعف ، و من استغنى بك فلن يُفتقر ، و من استنصر بك فلن يُغلب ، و من توكل عليك فلن يُخيب ، و من جعلك ملاذآ فلن يُضيع ، و من اعتصم بك فقد هُدى إلى صراط مستقيم ، اللّهم فكن لنا وليآ و نصيرا ، و كن لنا مُعيناً و مجيرا ، إنك كنت بنا بصيرا ....



الحمد لله اللّهم ربنا لك الحمد بما خلقتنا و رزقتنا و هديتنا و علمتنا و أنقذتنا و فرجت عنا ، لك الحمد بالايمان و لك الحمد بالإسلام و لك الحمد بالقرآن و لك الحمد بالأهل و المال و المعافاة ، كبت عدونا و بسطت رزقنا و أظهرت أمننا وجمعت فرقتنا و أحسنت معافاتنا و من كل ما سألناك أعطيتنا ، فلك الحمد على ذلك حمد كثير و لك الحمد بكل نعمة أنعمت بها علينا ـ فى قديم و حديث أو سر و علانية أو حىّ و ميت أو شاهد و غائب حتى ترضى ، و لك الحمد إذا رضيت ، و لك الحمد بعد الرضا ، و صلى اللّهم على محمد و على آله و سلم .

الباب الثانى



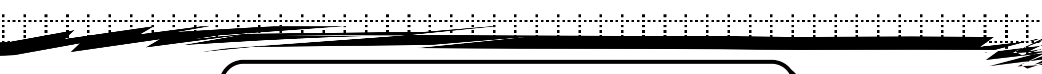
❁ **كلمات مضيئة** ❁

إذا كنت تحبّ السرور في الحياة فاعتنِ بصحتك، و إذا كنت تحبّ السعادة في الحياة فاعتنِ بخلقك، و إذا كنت تحبّ الخلود في الحياة فاعتنِ بعقلك، و إذا كنت تحبّ ذلك كله فاعتنِ بدينك.







الفصل الأول





المول و المعادلة الكيميائية

Mole and Chemical Equation

كتابة الصيغة الكيميائية للمركبات

لابد من حفظ المجموعات الذرية بالتكافؤ + حفظ رموز العناصر بالتكافؤ ثم إستخدامها فى كتابة الصيغ الكيميائية للمركبات.

العناصر الفلزية :

العنصر	الرمز	التكافؤ	العنصر	الرمز	التكافؤ
صوديوم	Na	أحادى	باريوم	Ba	ثنائى
ليثيوم	Li	أحادى	كالسيوم	Ca	ثنائى
بوتاسيوم	K	أحادى	ماغنسيوم	Mg	ثنائى
فضة	Ag	أحادى	خارصين	Zn	ثنائى
ذهب	Au	أحادى	ألومنيوم	Al	ثلاثى
زئبق	Hg		حديد	Fe	
نحاس	Cu		منجنيز	Mn	

العناصر اللافلزية :

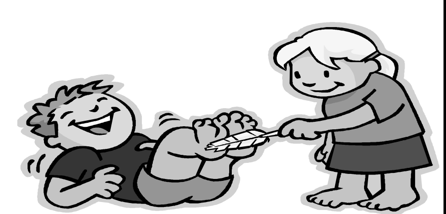
العنصر	الرمز	التكافؤ	العنصر	الرمز	التكافؤ
هيدروجين	H	أحادى	فلور	F	أحادى
كلور	Cl	أحادى	بروم	Br	أحادى
يود	I	أحادى	أكسجين	O	ثنائى
كبريت	S	ثنائى	نيتروجين	N	ثلاثى
فوسفور	P	ثلاثى	كربون	C	رباعى
سيليكون	Si	رباعى	سيلينيوم	Se	ثنائى

المجموعات الذرية :

المجموعة	الرمز	التكافؤ	المجموعة	الرمز	التكافؤ
نيترات	$(NO_3)^{-}$	أحادى	هيدروكسيد	$(OH)^{-}$	أحادى
أمونيوم	$(NH_4)^{+}$	أحادى	بيكربونات	$(HCO_3)^{-}$	أحادى
كربونات	$(CO_3)^{2-}$	ثنائى	كبريتات	$(SO_4)^{2-}$	ثنائى
نيتريت	$(NO_2)^{-}$	أحادى	فوسفات	$(PO_4)^{3-}$	ثلاثى

جميع جزيئات العناصر تتكون من ذرة واحدة ما عدا سبع عناصر هى :

الهيدروجين	H_2	الكلور	Cl_2
الأكسجين	O_2	البروم	Br_2
النيتروجين	N_2	اليود	I_2
الفلور	F_2		



بعض الصيغ التى يجب أن تحفظ :

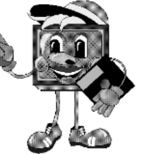
المركب	الصيغة	المركب	الصيغة
حمض الكبريتيك	H_2SO_4	الماء	H_2O
حمض الهيدروكلوريك	HCl	النشادر	NH_3
حمض النيتريك	HNO_3	ثانى أكسيد الكربون	CO_2

أمثلة

نيترات كالسيوم	كبريتات ماغنسيوم	فوسفات أمونيوم
Ca NO_3 1 ✕ 2	Mg SO_4 2 ✕ 2	NH_4 PO_4 3 ✕ 1
$Ca(NO_3)_2$	$MgSO_4$	$(NH_4)_3PO_4$

أمثلة

بيكربونات كالسيوم	كبريتات الومنيوم	كلوريد أمونيوم
Ca HCO_3 1 ✕ 2	Al SO_4 2 ✕ 3	NH_4 Cl 1 ✕ 1
$Ca(HCO_3)_2$	$Al_2(SO_4)_3$	NH_4Cl



الكتل الذرية لبعض العناصر

Fe	Cu	Cl	Ca	K	Al	Li	S	Mg	Na	O	N	C	H
56	63,5	35,5	40	39	27	7	32	24	23	16	14	12	1
Ag	Zn	Ba	Pb	P	Hg	Si	Au	Be	B	Cr	Mn	F	
108	65,5	137	207	31	200	28	197	9	11	52	55	19	

من قال سبحان الله و بحمده تكتب له ألف حسنة أو تحط عنه ألف سيئة .




Chemical Equation المعادلة الكيميائية

مجموعة من رموز و صيغ كيميائية تعبر عن المواد المتفاعلة و الناتجة من التفاعل و يربط بينهما سهم يعبر عن اتجاه سير التفاعل تكتب عليه شروط التفاعل .

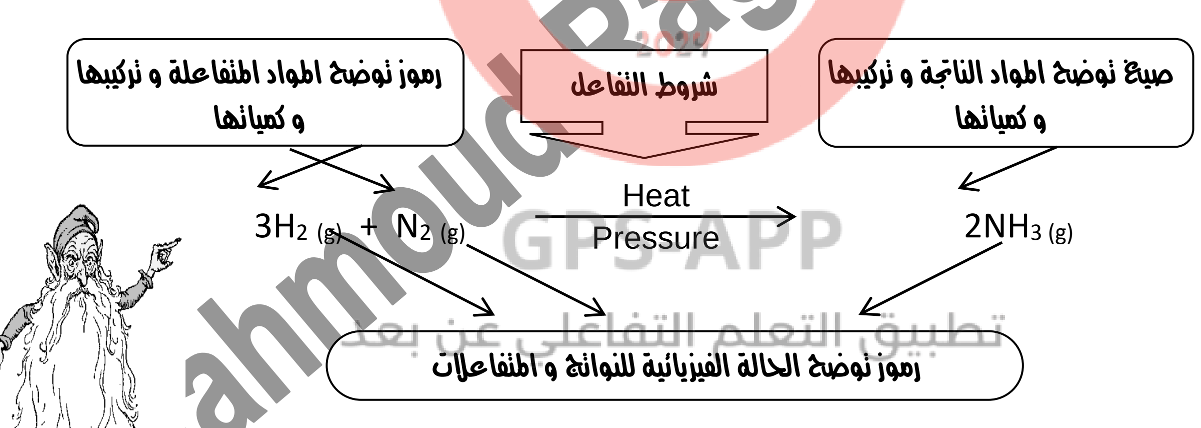
- يجب أن تكون المعادلة الكيميائية موزونة (عدد ذرات العنصر الواحد فى المتفاعلات تساوى عدد ذرات نفس العنصر فى النواتج) **لتحقيق قانون بقاء الكتلة** .
- يتطلب **وزن المعادلة** (ضرب طرفى المعادلة فى **المعاملات** التى تجعل المعادلة موزونة) أن نتعامل مع المعادلة الكيميائية كمعادلة رياضية .
- تتضمن المعادلة الحالة الفيزيائية للمادة سواء كانت صلبة أو سائلة أو غازية أو محلولاً مائياً أوغيرها و تكتب أسفل يمين الرمز الكيميائى للمادة :

الرمز	الحالة الفيزيائية		الرمز	الحالة الفيزيائية	
(l)	Liquid	سائل	(g)	Gas	غاز
(aq)	Aqueous	محلول مائى	(s)	Solid	صلب

- توضح المعادلة كميات المواد الداخلة فى التفاعل والناتجة منه فمثلاً عند إحتراق الماغنسيوم فى الأكسجين فإننا نقول كمياً : كل 2 جزئ من الماغنسيوم تتفاعل مع 1 جزئ من غاز الأكسجين و ينتج 2 جزئ من أكسيد الماغنسيوم .

$$2Mg_{(s)} + O_{2\,(g)} \longrightarrow 2MgO_{(s)}$$

تكتب المعادلة الكيميائية كالنموذج التالى



أمثلة

المعادلة التالية تعبر عن تفاعل إتحاد الهيدروجين مع الأكسجين لتكوين الماء

هيدروجين + أكسجين ⟶ ماء

$$H_2 + O_2 \longrightarrow H_2O$$

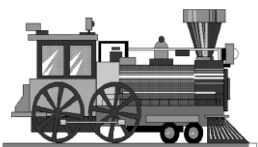
المعادلة السابقة غير موزونة لأن عدد ذرات الأكسجين فى طرفى المعادلة غير متساو ولوزنها نضرب $H_2O \times 2$ ثم نضرب $H_2 \times 2$

$$2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O$$

زن المعادلات التالية



1) $N_2 + H_2 \longrightarrow NH_3$
2) $Al + O_2 \longrightarrow Al_2O_3$
3) $Mg + N_2 \longrightarrow Mg_3N_2$
4) $Mg_3N_2 + H_2O \longrightarrow Mg(OH)_2 + NH_3$
5) $Fe_3O_4 + O_2 \longrightarrow Fe_2O_3$







الكيمياء علم كمى نستخدمه لتحليل عينات معينة لتحديد نسب مكوناتها ، و هناك أكثر من وسيلة يمكن التعامل بها مع المواد المختلفة مثل الكتلة أو العدد أو الحجم و يتوقف ذلك على طبيعة المواد التى نتعامل معها و فى هذا الجزء سوف نتناول الطرق الحسابية المستخدمة لتحديد الكميات فى التفاعلات الكميائية .

◈ **الجزئ** : **أصغر جزء من المادة يمكن أن يوجد على حالة انفراد و تتضح فيه خواص المادة .**
◈ **الذرة** : **أصغر وحدة بنائية للمادة تشترك فى التفاعلات الكيميائية .**
الجزيء أو الذرة كلها جسيمات متناهية فى الصغر تقدر أبعادها بوحدة النانومتر و يصعب التعامل معها عملياً .

✹ تمثل المعادلة الكيميائية قانوناً للعلاقة الكمية بين المتفاعلات Reactants و النواتج Products أى يمكن مضاعفة أو تجزئة هذه الكميات .

✹ يستخدم مصطلح **المول** فى النظام **الدولى** للقياس (SI) للتعبير عن **كميات المواد** المتفاعلة و الناتجة من التفاعل الكيميائى .

المول Mole : **هو الكتلة الجزيئية أو الذرية أو وحدة الصيغة للمادة مقدرة بالجرام .**

المول و كتلة المادة Mole and the Mass of Matter

✹ إذا كانت المادة فى صورة **ذرات** فإن كتلة الذرة الواحدة يطلق عليها **الكتلة الذرية** و هى مقدار صغير جداً و تقدر بوحدة الكتل الذرية amu و يطلق على الكتلة الذرية للعنصر عند تقديرها بوحدة الجرام g اسم **المول** فإذا كانت **الكتلة الذرية** للكربون تساوى 12 u فإن **مول** من ذرات الكربون يساوى 12 g .

✹ إذا كانت المادة (عنصر أو مركب) فى صورة **جزيئات** فإن **كتلة الجزئ الواحد** منها يسمى **الكتلة الجزيئية** و تساوى مجموع كتل الذرات المكونة له و يطلق على الكتلة الجزيئية للمادة عند تقديرها بوحدة الجرام g اسم **المول** فمثلاً كتلة **الجزئ** من ثانى أكسيد الكربون CO_2 تساوى : الكتلة الذرية للكربون + (2 × الكتلة الذرية للأكسجين)
أى $12 + 2 \times 16 = 44$ u فتكون كتلة **المول** من جزئ ثانى أكسيد الكربون 44 g .

الكتلة الجزيئية : **مجموع كتل الذرات المكونة للجزئ .**

علل: تختلف كتلة المول من مادة لأخرى .
جـ : لإختلاف المواد عن بعضها فى تركيبها الجزيئى و بالتالى إختلاف كتلتها الجزيئية .

✹ يختلف المول **جزئ** عنصر عن المول **ذرة** لنفس العنصر فى جزيئات العناصر **ثنائية** الذرة و بالتالى تختلف كتلة المول جزئ منها عن كتلة المول ذرة فمثلاً : كتلة المول **جزئ** للأكسجين 32 u بينما كتلة المول **ذرة** له 16 u .

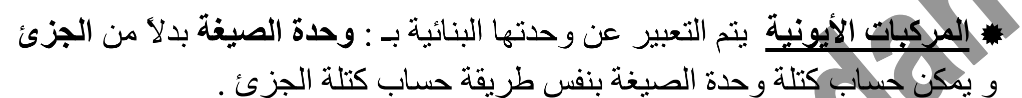
علل : تختلف كتلة المول جزئ للعنصر الغازى النشط عن كتلة المول الذرى له .
جـ : لأن جزيئات العناصر الغازية النشطة ثنائية الذرة و بالتالى تكون كتلة المول جزئ منها ضعف كتلة المول الذرى .

✹ هناك عناصر تختلف الكتلة المولية لها بإختلاف **حالتها الفيزيائية (لإختلاف تركيبها الجزيئى تبعاً لحالتها الفيزيائية)** مثل **الفسفور** فى الحالة **البخارية** يتكون الجزئ من **أربعة** ذرات P_4 و كذلك **الكبريت** فى الحالة **البخارية** يوجد فى صورة جزئ **ثمانى** الذرة S_8 بينما فى الحالة **الصلبة** فإن جزئ كل منهما عبارة عن **ذرة واحدة** و بالتالى يختلف المول فى الحالة البخارية عن المول فى الحالة الصلبة .

تدريب : مستعينا بكتل العناصر فى الجدول فى بداية الباب إحسب الكتلة الجزيئية لكل من :

ذرة كربون C – ذرة كلور Cl – جزئ كلور Cl_2 – جزئ أكسجين O_2 – جزئ ثانى أكسيد الكربون CO_2 – جزئ النشادر (الأمونيا) NH_3 – جزئ الماء H_2O .

تدريب : أحسب الكتلة المولية لكل مما يأتى : P_4 ، NaCl ، H_2SO_4 ، H_2O

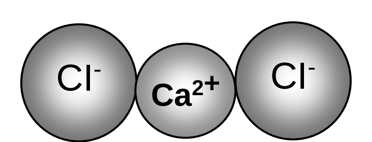


✺ **المركبات الأيونية تكون فى شكل بناء هندسى منتظم يعرف بالشبكة البللورية ، حيث يحاط الأيون بأيونات مخالفة له فى الشحنة من جميع الاتجاهات ، و يمكن التعبير عنها بوحدة الصيغة التى توضح النسبة بين الأيونات المكونة لها و الصورة التى أمامك توضح نموذج تخطيطى للشبكة البللورية لملح كلوريد الصوديوم الأيونى .**

Na^+ Cl^-

✺ **<u>المركبات الأيونية</u>** يتم التعبير عن وحدتها البنائية بـ : **وحدة الصيغة** بدلاً من **الجزئ**

و يمكن حساب كتلة وحدة الصيغة بنفس طريقة حساب كتلة الجزئ .



<u>مثال</u>: أحسب كتلة وحدة الصيغة من كلوريد الكالسيوم $CaCl_2$.

كتلة $CaCl_2$ = (2 × كتلة أيون الكلوريد) + (1 × كتلة أيون الكالسيوم)

= (35,5 × 2) + (40 × 1) = 71 + 40 = 111 a.m.u.

∴ كتلة مول من $CaCl_2$ = 111 g



وحدة الصيغة :

هى وحدة بنائية توضح النسبة بين عدد الأيونات المكونة للمركب الأيونى .

<u>لاستنتاج عدد المولات نستخدم العلاقة</u> :

$$\text{عدد المولات من المادة} = \frac{\text{كتلة المادة بالجرام}}{\text{كتلة المول من المادة}}$$

كتلة المادة بالجرام | عدد المولات | كتلة المول

<u>مسائل</u>

١- إحسب كتلة 0,5 mol من الماء .

٢- إحسب عدد مولات 98 g من حمض الكبريتيك .

٣- الصيغة الكيميائية لفيتامين ما هى $C_6H_8O_6$ إحسب عدد مولات الفيتامين الموجودة فى 44 g منه .

٤- أول أكسيد الكربون أحد ملوثات الهواء ينتج من إحتراق الوقود إحسب الكتلة بالجرام الموجودة فى 2,61 مول منه .

٥- فى التفاعل : $2\,Mg + O_2 \longrightarrow 2\,MgO$ احسب بوحدات g – mol :

١- كمية المواد الداخلة فى التفاعل .   ٢- كمية المواد الناتجة من التفاعل .



لم نرى فى الحمد إلا زيادة فى العطاء الحمدالله بقدر كل شيء ... اَللّهُمَّ لك الحمد حتى ترضى و لك الحمد اذا رضيت و لك الحمد بعد الرضى ، ياربّ عفوك و عافيتك و رزقك و رضاك و رحمتك و مغفرتك و شفاك و غناك و توفيقك و حفظك و تيسيرك و سترك و كرمك و لطفك و جنتك .. رب اجعلنا من أهل النفوس الطاهرة و القلوب الشاكرة و الوجوه المستبشرة الباسمة و ارزقنا طيب المقام و حسن الختام .

المول و عدد أفوجادرو The Mole and Avogadro's number

توصل العالم الإيطالى أميدو أفوجادرو Amedeo Avogadro إلى أن عدد الذرات أو الجزيئات أو الأيونات الموجودة فى **مول** واحد من المادة **عدد ثابت** مهما كانت **الحالة الفيزيائية** للمادة و يقدر بحوالى $6,02 \times 10^{23}$.

عدد أفوجادرو Avogadro's Number

هو عدد ثابت يمثل عدد الذرات أو الجزيئات أو الأيونات الموجود فى مول واحد من المادة .

لاحظ : **المول من أى مادة يحتوى على عدد ثابت من الجزيئات أو الذرات أو الأيونات و يساوى ٦,٠٢ ×**

← إذا كانت المادة فى صورة ذرات مثل الكربون أو الحديد أو الكبريت **الصلب** فهذا يعنى أن المول منها يحتوى على $6,02 \times 10^{23}$ ذرة من هذه المادة :

✓ **مثال** : مول من الكربون يحتوى على $6,02 \times 10^{23}$ ذرة .

عدد الذرات
عدد أفوجادرو | عدد المولات

← إذا كانت المادة فى صورة جزيئات سواء لعناصر أو مركبات فإن المول منها يحتوى على $6,02 \times 10^{23}$ جزئ من هذه المادة :

✓ **مثال** : فى حالة **عنصر** مثل الأكسجين فإن **مول** منه يحتوى على $6,02 \times 10^{23}$ جزئ .

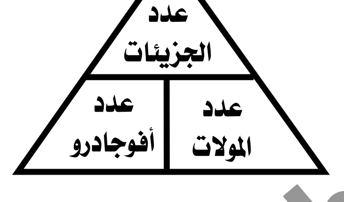
✓ **مثال** : فى حالة **مركب** مثل الماء فإن **مول** منها يحتوى على $6,02 \times 10^{23}$ جزئ .



أمثلة :

✓ **1 mol من الأكسجين O_2 يحتوى على $6,02 \times 10^{23}$ جزئ من أكسجين .**

أو **يحتوى على 2 mol من ذرات الأكسجين ($2 \times 6,02 \times 10^{23}$ ذرة أكسجين) .**



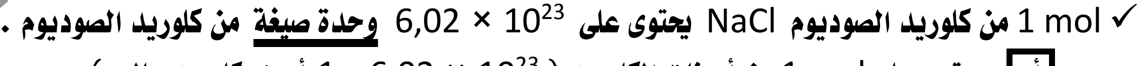


✓ **1 mol من حمض الكبريتيك H_2SO_4 يحتوى على $6,02 \times 10^{23}$ جزئ من حمض الكبريتيك .**

أو **يحتوى على 2 mol من ذرات الهيدروجين ($2 \times 6,02 \times 10^{23}$ ذرة هيدروجين) .**

أو **يحتوى على 1 mol من ذرات الكبريت ($1 \times 6,02 \times 10^{23}$ ذرة كبريت) .**

أو **يحتوى على 4 mol من ذرات الأكسجين ($4 \times 6,02 \times 10^{23}$ ذرة أكسجين) .**



✓ **1 mol من كلوريد الصوديوم NaCl يحتوى على $6,02 \times 10^{23}$ وحدة صيغة من كلوريد الصوديوم .**

أو **يحتوى على 1 mol من أيونات الكلوريد ($1 \times 6,02 \times 10^{23}$ أيون كلوريد سالب) .**

أو **يحتوى على 1 mol من أيونات الصوديوم ($1 \times 6,02 \times 10^{23}$ أيون صوديوم موجب) .**

س علل : عدد جزيئات 32 g من الأكسجين يساوى عدد جزيئات 2 g من الهيدروجين .

جـ : لأن 32 g من الأكسجين تمثل 1 mol منه و 2 g من الهيدروجين تمثل 1 mol منه

أو : لأن عدد مولات 32 g من الأكسجين يساوى عدد مولات 2 g من الهيدروجين و عدد الجزيئات = عدد المولات × $6,02 \times 10^{23}$

من قرأ الواقعة كل ليلة قبل أن ينام لقى الله عز و جل و وجهه كالقمر ليلة البدر .

تدريب

١- إحسب عدد جزيئات 0,5 مول من الماء .
٢- إحسب عدد مولات $10^{23} \times 12,04$ جزئ من الأكسجين .
٣- أول أكسيد الكربون CO أحد ملوثات الهواء ينتج من إحتراق الوقود إحسب عدد جزيئات 2,16 مول منه .
٤- إحسب عدد مولات $10^{23} \times 18,03$ جزئ من حمض الكبريتيك .



المعادلة الأيونية

معادلة تكتب فيها بعض أو كل المواد المتفاعلة و الناتجة على هيئة أيونات .

هناك بعض الحالات التى نعبر فيها عن المادة في صورة أيونات :

١- بعض العمليات **الفيزيائية** مثل تفكك بعض المركبات الأيونية عند **ذوبانها** فى الماء أو **انصهارها** .
٢- بعض التفاعلات **الكيميائية** التى تتم بين الأيونات مثل تفاعلات **التعادل** بين الحمض والقاعدة **أو** تفاعلات **الترسيب** يتم التعبير عنها في صورة معادلات أيونية .

✓ **مثال** : إذابة ملح كلوريد الصوديوم فى الماء يعبر عنه بالمعادلة الأيونية التالية :

$$NaCl_{(s)} \xrightarrow{\text{ماء}} Na_{(aq)} + Cl^{-}_{(aq)}$$

وهذا يعنى أن 1 mol من NaCl **الصلب** ينتج عند تفككه فى الماء 1 mol من أيونات Na^{+} (**$10^{23} \times 6,02$ أيون**) و 1 mol من أيونات Cl^{-} (**$10^{23} \times 6,02$ أيون**) و يكون عدد **الأيونات الكلى** فى المحلول (**$10^{23} \times 12,04$ أيون**) .

✓ **مثال** : عند تعادل حمض الكبريتيك مع هيدروكسيد الصوديوم لتكوين ملح كبريتات صوديوم و ماء فإننا نعبر عن هذا التفاعل بالمعادلة الرمزية التالية :

$$2NaOH_{(aq)} + H_2SO_{4(aq)} \longrightarrow Na_2SO_{4(aq)} + 2H_2O_{(L)}$$

و حيث أن هذه المواد في محاليلها المائية تكون موجودة في صورة أيونات **ما عدا** الماء هو المادة الوحيدة الموجودة فى صورة جزيئات فانه يمكن التعبير عن هذا التفاعل في صورة معادلة أيونية كما يلى :

$$2Na^{+}_{(aq)} + 2OH^{-}_{(aq)} + 2H^{+}_{(aq)} + SO_4^{-2}{}_{(aq)} \longrightarrow 2Na^{+}_{(aq)} + SO_4^{-2}{}_{(aq)} + 2H_2O_{(L)}$$

وبالنظر إلى المعادلة السابقة نجد أن أيونات $Na^{+}_{(aq)}$ و أيونات $SO_4^{2-}{}_{(aq)}$ ظلت في التفاعل كما هى دون إتحاد أى أنها لم تشترك في التفاعل و بإهمالها من طرفى المعادلة نحصل على المعادلة الأيونية المعبرة عن التفاعل و التى تبين الأيونات المتفاعلة فقط :

$$2OH^{-}_{(aq)} + 2H^{+}_{(aq)} \longrightarrow 2H_2O_{(L)}$$

تدريب: عبر عن التفاعلات الأتية بمعادلات أيونية :

١- إضافة **محلول** ملح كرومات البوتاسيوم إلى **محلول** نترات الفضة ليتكون **راسب أحمر** من كرومات الفضة :

$$K_2CrO_4 + 2AgNO_3 \longrightarrow 2KNO_3 + Ag_2CrO_4$$

٢- إضافة **محلول** هيدروكسيد الصوديوم إلى **محلول** حمض كبريتيك ليتكون محلول كبريتات الصوديوم و الماء :

$$2NaOH + H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$$

◈ **فى أى معادلة أيونية موزونة يجب أن :**

- يكون مجموع الشحنات الموجبة مساوياً لمجموع الشحنات السالبة فى كل طرف من طرفى المعادلة .
- يتساوى عدد ذرات العنصر فى المتفاعلات مع عدد ذرات نفس العنصر فى النواتج .

مسائل



[١] أحسب كتلة هيدروكسيد الصوديوم النتاجة من تفاعل 5 g من الصوديوم مع الماء طبقاً للمعادلة :

$2Na + 2H_2 \longrightarrow 2NaOH + H_2$

[٢] أحسب كتلة الأكسجين الناتج تحلل 25 g من أكسيد الزئبق الأحمر طبقاً للمعادلة : $2\,HgO \longrightarrow 2\,Hg + O_2$

[٣] احسب عدد ذرات الخارصين التى تتفاعل مع حمض الكبريتيك لينتج 0,1 g من الهيدروجين طبقاً للمعادلة :

$Zn_{(s)} + H_2SO_{4(l)} \longrightarrow ZnSO_{4(aq)} + H_{2\,(g)}$

[٤] وضح كم **مولاً** من **الأكسجين** تلزم لأكسدة :

- 4 mol من ثانى أكسيد الكبريت SO_2 إلى ثالث أكسيد الكبريت SO_3 .
- 8 mol من الماغنسيوم Mg إلى أكسيد ماغنسيوم MgO .
- 54 g من الألومنيوم Al إلى أكسيد ألومنيوم Al_2O_3 .

[٥] عند إمرار شرر كهربى فى مخلوط من غازى الأكسجين و الهيدروجين تكون 45 g من بخار الماء – احسب عدد مولات الأكسجين والهيدروجين الداخلة فى التفاعل من هذا المخلوط .

[٦] يحترق الميثان تبعاً للمعادلة : $CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O$ احسب عدد جزيئات بخار الماء الناتجة من تفاعل 4 g من الميثان مع وفرة من الأكسجين .

[٧] احسب وزن كلوريد الخارصين الناتج من تفاعل 32,5 g من الخارصين مع حمض الهيدروكلوريك .

[٨] ما كتلة الماغنسيوم المتفاعل مع حمض الهيدروكلوريك لإنتاج $18,06 \times 10^{23}$ جزئ من غاز الهيدروجين .

[٩] كم مول من غاز ثانى أكسيد الكبريت SO_2 تنتج من احتراق 12 mol من الكبريت فى الهواء ـ ثم إحسب كتلة غاز ثانى أكسيد الكبريت .

[١٠] احسب كتلة أكسيد الكالسيوم الناتج من تسخين 1,5 g من كربونات الكالسيوم طبقاً للتفاعل التالى :

$CaCO_3 \xrightarrow{\triangle} CaO + CO_2$

[١١] ما كتلة أكسيد الليثيوم الناتج من الانحلال الحرارى لـ 22,2 g كربونات الليثيوم Li_2CO_3 طبقاً للمعادلة :

$Li_2CO_3 \xrightarrow{\triangle} Li_2O + CO_2$

[١٢] احسب عدد أيونات الكلوريد الناتجه من إذابة 29,25 g من كلوريد الصوديوم NaCl .

[١٣] احسب كتلة أكسيد الماغنسيوم الناتج من عند إحتراق شريط من الماغنسيوم كتلته 6 g فى الهواء .

[١٤] كم مول من SO_2 يمكن أن تنتج من تفاعل 5 mol مول من الكبريت مع وفرة من الأكسجين .

[١٥] إحسب كتلة Fe_2O_3 الناتجة من تفككك 76 g من كبريتات الحديد $FeSO_4$.

[١٦] **أحسب احسب عدد ذرات :**

١- الكربون فى 1 mol من الجلوكوز $C_6H_{12}O_6$ ٢- الهيدروجين فى 1 mol ماء .

٣- النحاس فى عينة كتلتها 3 g .   ٤- الأكسجين فى 98 g من حمض الكبريتيك .

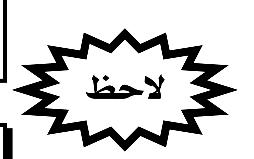
٥- الهيدروجين فى 0,1 g من هرمون الأدرينالين $C_9H_{13}NO_3$ ٦- الأكسجين فى 88 g من CO_2 .

الضيق هو إشارة ربانية من الله للإنسان بأن وقت الدعاء قد حان ... (لا تَحْزَنْ إِنَّ اللَّهَ مَعَنَا) عبارة دافئه جداً اللّهم لا تجعلنا بحاجةً لغيرك و انت أقرب إلينا من حبل الوريد ....

The Mole and the Volume of Gas **المول و حجم الغاز**



حجم الغاز يساوى دائماً حجم الحيز أو الإناء الذى يشغله و لكن نتيجة البحث العلمى و التجارب وجد العلماء أن المول من أى غاز فى الظروف القياسية من درجة الحرارة و الضغط (STP) Standard Temperature and Pressure يشغل حجماً محدداً قدره 22,4 L .



المول من أى غاز يشغل حجماً ثابتاً و قدره 22,4 L و يحتوى على $6,02 \times 10^{23}$ جزئ فى الظروف القياسية من الضغط و درجة الحرارة (STP) .

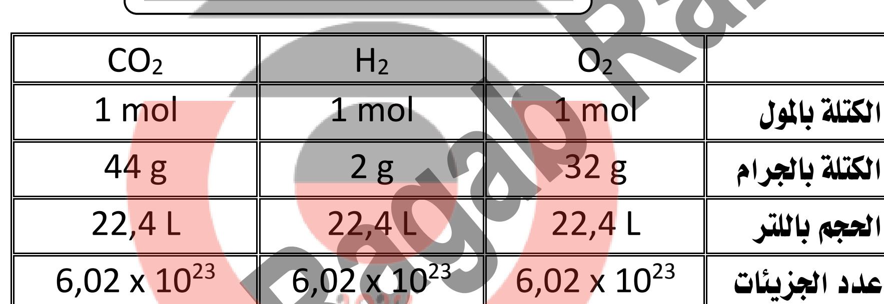
الظروف القياسية من درجة الحرارة والضغط (STP) تعنى وجود المادة فى درجة حرارة 273^0 k و التى تعادل 0^o C و ضغط 760 mm Hg و هو الضغط الجوى المعتاد 1 atm .

✓ **مول من غاز الأكسجين O_2 أى 32 g من الأكسجين يشغل حيز حجمه** 22,4 L
✓ **مول من غاز النشادر NH_3 أى 17 g من النشادر يشغل حيز حجمه** 22,4 L

بشرط ان تكون هذه الغازات فى (STP)

لاستنتاج عدد المولات نستخدم العلاقة : **حجم الغاز = عدد مولات الغاز × 22,4**





	O_2	H_2	CO_2
الكتلة بالمول	1 mol	1 mol	1 mol
الكتلة بالجرام	32 g	2 g	44 g
الحجم باللتر	22,4 L	22,4 L	22,4 L
عدد الجزيئات	$6,02 \times 10^{23}$	$6,02 \times 10^{23}$	$6,02 \times 10^{23}$

س علل : الحجم الذى يشغله 32 g من غاز الأكسجين = الحجم الذى يشغله 2 g من غاز الهيدروجين .

جـ : لأن 32 g من الأكسجين تمثل 1 mol منه و 2 g من الهيدروجين تمثل 1 mol منه

أو : لأن عدد مولات 32 g من الأكسجين يساوى عدد مولات 2 g من الهيدروجين و حجم الغاز = عدد المولات × 22,4

➢ **و قد أوضح العالم أفوجادرو العلاقة بين عدد مولات الغاز و حجمه من خلال القانون التالى :**





قانون أفوجادرو

يتناسب حجم الغاز طردياً مع عدد مولاته عند ثبوت الضغط و درجة الحرارة .

فرض أفوجادرو

تحتوى الحجوم المتساوية من الغازات المختلفة على أعداد متساوية من الجزيئات عند نفس الظروف من الضغط و درجة الحرارة .

بمعنى أن : المول من أى غاز فى الظروف القياسية من درجة الحرارة و الضغط (STP) يشغل حجم يساوى 22,4 L و يحتوى على $6,02 \times 10^{23}$ جزئ من هذا الغاز و إذا تضاعف عدد المولات يتضاعف الحجم و يتضاعف عدد الجزيئات أيضاً .

س علل : يحتوى 4 L من غاز الكلور على عدد من الجزيئات مساو لعدد الجزيئات فى 4 L من غاز النيتروجين فى (STP)

جـ : تبع **لفرض أفوجادرو** لأن الحجوم المتساوية من الغازات المختلفة في (م . ض . د) تحتوى على أعداد متساوية من الجزيئات .

مما سبق يمكننا وضع عدة مفاهيم للمول

١) الكتلة الذرية أو الجزيئية أو وحدة الصيغة معبر عنها بالجرامات .

٢) عدد ثابت من الجزيئات أو الذرات أو الأيونات أو وحدات الصيغة مقداره $6,02 \times 10^{23}$.

٣) كتلة 22,4 L من الغاز في الظروف القياسية من الضغط و درجة الحرارة (STP) .

المول : كمية المادة التي تحتوي على عدد أفوجادرو ($6,02 \times 10^{23}$) من الذرات أو الجزيئات أو الأيونات أو وحدات الصيغة للمادة .

مثال : إحسب عدد مولات غاز النشادر الموجودة في حجم 72 L في معدل الضغط و درجة الحرارة .

مثال : إحسب حجم غاز CO_2 في معدل الضغط و درجة الحرارة الموجودة في كل من : ١) 5 mol . ٢) 0,5 mol .

مثال : إحسب عدد المولات الموجودة في حجم 89,6 L لتر من غاز الهيدرازين في معدل الضغط و درجة الحرارة .

مثال : كربيد السيليكون مادة تستخدم في تحضير أوراق السنفرة حسب التفاعل الآتى : $SiO_2 + 3C \longrightarrow SiC + 2CO_2$

أحسب كتلة SiC الناتجة من تفاعل 3 g من الكربون مع وفرة من أكسيد السيلكون .

مثال : إحسب حجم غاز الأكسجين اللازم لإنتاج 90 g من الماء عند تفاعله مع وفرة من الهيدروجين حسب المعادلة:

$$2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O$$

مثال : إحسب عدد جزيئات بخار الماء الناتجة من تفاعل 0,1g من الهيدروجين مع كمية كافية من الأكسجين .

مثال : أحسب حجم الأكسجين اللازم لإنتاج 9 g من الماء عند تفاعله مع وفرة من الهيدروجين في الظروف القياسية .

ثلاثة أمور انصحكم ونفسي بها .. ١- كلما زادت الصدقة زاد الرزق .. ٢- وكلما زاد الخشوع في الصلاة زادت السعادة .. ٣- وكلما زاد بر الوالدين زاد التوفيق في الحياة .. ألق السلام - ردد مع الآذان - حافظ على الصلاه - حصن نفسك - ابتسم للناس - احفظ شيئاً مِن السور - تصدق - سبّح -استغفر - كبر - صُم - صلِ على النبي ذكر من حولك بالله .... !! حتى لو كنت من المقصرين فزاحم السيئات بالحسنات ، اللهمَّ إنّي أستودعك أموري كلها نفسى ، قلبى ، عقلى ، دينى ، عرضى ، صحتى مستقبلى ، رزقى ، توفيقى ، خاتمتى ... فيارب وفقنى لما تحبه و ترضاه .



المادة المحددة للتفاعل

- يحتاج كل تفاعل كيميائى إلى كميات محسوبة بدقة من المتفاعلات للحصول على الكميات المطلوبة من النواتج .
- وإذا **زادت** كمية أحد المتفاعلات عن المطلوب فإن هذه الكمية الزائدة تظل كما هى دون أن تتفاعل .
- المادة المتفاعلة التى تستهلك تماماً أثناء التفاعل الكيميائى وتسمى **المادة المحددة للتفاعل** .



المادة المحددة للتفاعل

المادة المتفاعلة التي ينتج عن تفاعلها مع باقي المتفاعلات أقل عدد من مولات النواتج .

- مثال :

$$2Mg + O_2 \longrightarrow 2MgO$$

ففي المثال السابق : كل 2 mol من الماغنسيوم تحتاج إلى 1 mol من الأكسجين لينتج 2 mol من أكسيد الماغنسيوم أى أن 48 g من الماغنسيوم تحتاج إلى 32 g من الأكسجين لينتج 80 g من أكسيد الماغنسيوم .

✸ إذا كانت كتلة الأكسجين 16 g فقط و كتلة الماغنسيوم كماهى 48 g يكون الأكسجين هو المادة المحددة للتفاعل :
← سوف يتفاعل 24 g فقط من الماغنسيوم و يتبقى 24 g دون تفاعل و يتكون 40 g من أكسيد الماغنسيوم .

✸ إذا كانت كتلة الماغنسيوم 12 g فقط و كتلة الأكسجين كما هى 32 g يكون الماغنسيوم هو المادة المحددة للتفاعل :
← سوف يتفاعل 8 g فقط من الأكسجين و يتبقى 24 g دون تفاعل و يتكون 20 g من أكسيد الماغنسيوم .

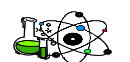
مسائل المادة المحددة

١- فى التفاعل : $2Mg + O_2 \longrightarrow 2MgO$ عند تفاعل 15 mol من الماغنسيوم مع 5 mol من غاز الأكسجين ما هى المادة المحددة للتفاعل .

٢- فى التفاعل : $2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O$ عند تفاعل 22,4 L من غاز الأكسجين مع 70 L من غاز الأكسجين ما هى المادة المحددة للتفاعل .

٣- فى التفاعل : $2Na + Cl_2 \longrightarrow 2NaCl$ عند تفاعل 1 g من الصوديوم مع 0,5 g من غاز الكلور ما هى المادة المحددة للتفاعل – ما كتلة المادة المتبقية بدون تفاعل .

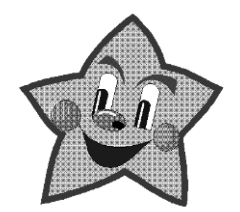






الفصل الثانى

حساب الصيغة الكيميائية
Calculation of Chemical formula



النسبة المئوية الكتلية Mass Percent :

هي عدد الوحدات من الجزء بالنسبة لكل 100 وحدة من الكل .

$$\text{النسبة المئوية الكتلية لعنصر} = \frac{\text{كتلة العنصر في العينة}}{\text{الكتلة الكلية للعينة}} \times 100$$

$$\text{النسبة المئوية لعنصر} = \frac{\text{كتلة العنصر بالجرام في مول من المركب}}{\text{كتلة مول واحد من المركب}} \times 100$$

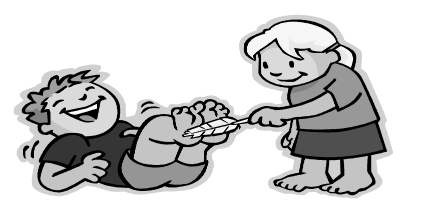
مثال : احسب النسبة المئوية لكل عنصر في مركب نترات الأمونيوم .

الحل : الكتلة المولية (الجزيئية) لـ NH_4NO_3 = (14 × 2) + (16 × 3) + (1 × 4) = 80 g

$$\text{النسبة المئوية للنيتروجين} = \frac{14 \times 2 \times 100}{80} = 35\ \%$$

$$\text{النسبة المئوية للهيدروجين} = \frac{1 \times 4 \times 100}{80} = 5\ \%$$

$$\text{النسبة المئوية الأكسجين} = \frac{16 \times 3 \times 100}{80} = 60\ \%$$



تدريبات

١ - احسب النسبة المئوية لكل عنصر في حمض الكبريتيك . (S : 32,7 % , H : 2 % , O : 65,3 %)

١ - احسب النسبة المئوية لكل عنصر في أكسيد الحديد III . (Fe : 70 % , O : 30 %)

حساب كتلة عنصر فى مركب بمعلومية النسبة المئوية له فى المركب

مثال : احسب كتلة الحديد في 1000 kg من خام الهيماتيت إذا علمت أن النسبة المئوية للحديد في الخام 58 % .

الحل :

100 kg خام ← → 58 kg حديد

1000 kg خام ← → س kg حديد

كتلة الحديد = (1000 × 58) ÷ 100 = 580 kg

مثال : مركب عضوى يحتوى على 85,71 % كربون احسب عدد مولات الكربون في 28 g منه . (C = 12)

الحل :

100 kg مركب ← → 85,71 kg كربون

28 kg مركب ← → س kg كربون

كتلة الكربون = (85,71 × 28) ÷ 100 = 24 kg

عدد المولات = كتلة المادة ÷ كتلة المول = 24 ÷ 12 = 2 mol









حساب الصيغة الكيميائية

أنواع الصيغة الكيميائية :

١- الصيغة الأولية . ٢- الصيغة الجزيئية . ٣- الصيغة البنائية .

و يمكن استخدام الحساب الكيميائى فى التعبير عن كلا من الصيغة الأولية و الصيغة الجزيئية.

الصيغة الأولية : Empirical Formula

صيغة تعبر عن أبسط نسبة عددية بين ذرات العناصر التى يتكون منها جزئ المركب .

الصيغة الأولية تعتبر مجرد إحصاء نسبى لعدد الذرات أو مولات الذرات فى الجزيئات أو وحدات الصيغة لمركب .

☺ **الصيغة الأولية فى بعض الحالات لا تعبر عن التركيب الحقيقى للجزئ و لكنها توضح فقط أبسط نسبة بين مكوناته :**

الصيغة الجزيئية المعبرة عن مركب البروبيلين هى C_3H_6 وهى تعنى أن الجزئ يتركب من 6 atom هيدروجين و 3 atom كربون أى بنسبة 6 (H) : 3 (C) و إذا قمنا بتبسيط هذه النسبة إلى أقل قيمة صحيحة ممكنة بالقسمة على المعامل (3) تصبح النسبة 2 (H) : 1 (C) و بذلك تكون الصيغة الأولية لهذا المركب هى CH_2 .

☺ **الصيغة الأولية فى بعض الحالات تعبر عن الصيغة الجزيئية للمركب :**

مثال : جزىء أول أكسيد الكربون CO أو أكسيد النيتريك NO .

☺ **قد تشترك عدة مركبات فى صيغة أولية واحدة :**

مثال : الأستيلين C_2H_2 والبنزين العطرى C_6H_6 حيث أن الصيغة الأولية لهما هى (CH) .

يمكن حساب الصيغة الأولية للمركب بمعلومية النسبة المئوية للعناصر المكونة له على إعتبار أن هذه النسبة تمثل كتل هذه العناصر فى كل 100 g من المركب .

حساب الصيغة الأولية

أولاً : نحسب عدد مولات كل عنصر (كتلة " نسبة " العنصر ÷ الكتلته الذرية) .

ثانياً : نحسب نسبة المولات بالقسمة على أصغر عدد مولات .

مثال : **أوجد الصيغة الأولية لأكسيد الماغنسيوم يتكون من 0,12 g ماغنسيوم و 0,08 g أكسجين .** (Mg = 24 , O = 16)

	O	Mg
	0,08 g	0,12 g
عدد المولات	$\frac{0,08}{16} = 0,005$	$\frac{0,12}{24} = 0,005$
نسبة المولات	$\frac{0,005}{0,005} = 1$	$\frac{0,005}{0,005} = 1$

∴ الصيغة الكيميائية لأكسيد الماغنسيوم هى: MgO



من قال سبحان الله و بحمده تكتب له ألف حسنة أو تحط عنه ألف سيئة .

مثال : ما الصيغة الأولية لمركب يتكون المول الواحد من 0,01 mol كربون و 0,02 mol هيدروجين .



	H	C
عدد المولات	0,02 mol	0,01 mol
نسبة المولات	$\frac{0,02}{0,01} = 2$	$\frac{0,01}{0,01} = 1$

∴ الصيغة الكيميائية للمركب هى : CH_2

☆ ☆ ☆ ☆

مثال : احسب عدد مولات الكربون و الهيدروجين فى مركب هيدروكربونى كتلته 28 g يحتوى على 85,71 % كربون ثم استنتج الصيغة الكيميائية المركب . (C = 12 , H = 1)

الحل :

100 g مركب ← 85,71 g كربون

28 g مركب ← س كربون

كتلة الكربون = (85,71 × 28) ÷ 100 = 24 g

عدد مولات الكربون = كتلة المادة ÷ كتلة المول = 24 ÷ 12 = 2 mol

نسبة الهيدروجين فى المركب = 100 – 85,71 = 14,29 %

100 g مركب ← 14,29 g هيدروجين

28 g مركب ← س هيدروجين

كتلة الهيدروجين = (14,29 × 28) ÷ 100 = 4 g

عدد مولات الهيدروجين = كتلة المادة ÷ كتلة المول = 4 ÷ 1 = 4 mol

لحساب الصيغة الكيميائية للمركب نحسب نسبة المولات :

	H	C
عدد المولات	4 mol	2 mol
نسبة المولات	$\frac{4}{2} = 2$	$\frac{2}{2} = 1$

∴ الصيغة الكيميائية للمركب هى : CH_2

حل آخر :

نسبة الهيدروجين فى المركب = 100 – 85,71 = 14,29 %



	H	C
	14,29	85,71
عدد المولات	$\frac{14,29}{1} = 14,29$	$\frac{85,71}{12} = 7,14$
نسبة المولات	$\frac{14,29}{7,14} = 2$	$\frac{7,14}{7,14} = 1$

∴ الصيغة الكيميائية للمركب هى : CH_2



مثال : أوجد الصيغة الأولية لمركب يتكون من 25,9 % نيتروجين و 74,1 % أكسجين . (O = 16 , N = 14)

	O	N
	74,1	25,9
عدد المولات	$\frac{74,1}{16} = 4,63$	$\frac{25,9}{14} = 1,85$
نسبة المولات	$\frac{4,63}{1,85} = 2,5$	$\frac{1,85}{1,85} = 1$
بالضرب × 2 للتخلص من الكسور	2,5 × 2 = 5	1 × 2 = 2

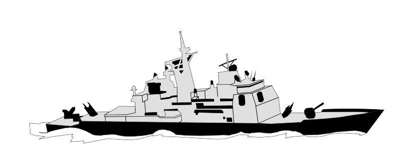
∴ الصيغة الكيميائية للمركب هى : N_2O_5

الصيغة الجزيئية Molecular Formula :

صيغة رمزية لجزئ العنصر أو المركب أو وحدة الصيغة تعبر عن النوع و العدد الفعلى للذرات أو الأيونات التى يتكون منها الجزئ أو الوحدة .

- يمكن حساب الصيغة الجزيئية لمركب بمعلومية الكتلة المولية له و حساب الصيغة الأولية ثم بالضرب فى عدد وحدات الصيغة الأولية .

◈ العلاقة بين الصيغة الأولية و الجزيئية تتضح من الجدول التى :



الصيغة الجزيئية	الصيغة الأولية	عدد الوحدات
$C_4H_8O_2$	C_2H_4O	2
$C_6H_8O_6$	$C_3H_4O_3$	2
MgO	MgO	1

◈ الصيغة الجزيئية = الصيغة الأولية × عدد الوحدات .

عدد وحدات الصيغة الأولية = الكتلة المولية للمركب / الكتلة المولية للصيغة الأولية

حساب الصيغة الجزيئية

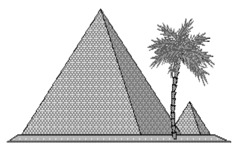
أولاً : نحسب الصيغة الأولية .
ثانيا : نحسب الكتلة المولية للصيغة الأولية .
ثالثا : نحسب عدد الوحدات . (الكتلة المولية للمركب ÷ الكتلة المولية للصيغة الأولية)
رابعا : الصيغة الجزيئية = الصيغة الأولية × عدد الوحدات .

مثال : احسب الصيغة الجزيئية لمركب عضوى صيغته الأولية هى CH_4 إذا علمت أن كتلة المركب المولية 64 g.

الحل : الصيغة الأولية هى : CH_4 الكتلة المولية للصيغة الأولية CH_4 = (1 × 12) + (4 × 1) = 16 g

عدد الوحدات = 64 ÷ 16 = 4

الصيغة الجزيئية = 4 × CH_4 = C_4H_{16}



<u>مثال</u> : أوجد الصيغة الجزيئية لحمض الأستيك الذى يتكون من 40 % كربون و 6,67 % هيدروجين و 53,33 % أكسجين علما بأن الكتلة المولية الجزيئية له 60 g .

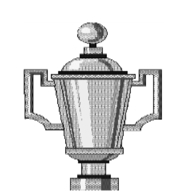
	O	H	C
	53,33	6,67	40
عدد المولات	$\frac{53,33}{16} = 3,33$	$\frac{6,67}{1} = 6,67$	$\frac{40}{12} = 3,33$
نسبة المولات	$\frac{3,33}{3,33} = 1$	$\frac{6,67}{3,33} = 2$	$\frac{3,33}{3,33} = 1$

∴ الصيغة الأولية للمركب هى : CH_2O

الكتلة المولية للصيغة الأولية = $(16 \times 1) + (1 \times 2) + (12 \times 1) = 30$ g

عدد الوحدات = $60 \div 30 = 2$

الصيغة الجزيئية = $CH_2O \times 2 = C_2H_4O_2$



☆ ☆ ☆ ☆

<u>تدريبات</u>

١- استنتج عدد وحدات الصيغة الأولية لمركب صيغته الجزيئية $C_2H_2O_4$.

٢- استنتج الصيغة الأولية لمركب عضوى عدد ذرات الكربون فيه مساو لعدد ذرات الأكسجين و ضعف عدد ذرات الهيدروجين .

٣- أوجد الصيغة الأولية لمركب يتكون المول الواحد منه من 10 mol من ذرات الكربون و 14 mol من ذرات الهيدروجين و 2 mol من ذرات النيتروجين .

٤- استنتج الصيغة الأولية لمركب يحتوى الجزئ منه على 3 atom كربون و 6 atom هيدروجين و 1 atom أكسجين .

٥- مركب صيغته الأولية CH_2O و الكتلة الجزيئية الجرامية له 90 g ماهى صيغته الجزيئية .

٦- مركب صيغته الأولية CH_2O يحتوى الجزئ الواحد منه على 6 atom كربون احسب : صيغته الجزيئية – كتلته الجزيئية .

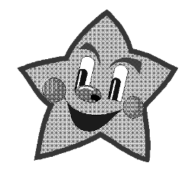
٧- استنتج الصيغة الجزيئية لمركب عضوى كتلته المولية 180 g و النسبة المولية بين عناصره C : H : O على الترتيب 1 : 2 : 1

٨- أوجد الصيغة الأولية و الصيغة الجزيئية لمركب كتلته الجزيئية المولية 28 g ينتج من اتحاد 0,1 mol من ذرات الكربون مع 0,2 mol من ذرات الهيدروجين .

٩- أوجد الصيغة الأولية لمركب يتكون من 4,68 g نيتروجين و 10,68 g أكسجين .

١٠- أوجد الصيغة الجزيئية لمركب يتكون من 55,8 % كربون و 70,3 % هيدروجين و 37,17 % أكسجين علما بأن صيغته الجزيئية تتكون من وحدتين من الصيغة الأولية له .

اللّهم إنى أعوذ بك من الهم و الحزن ، و أعوذ بك من العجز و الكسل ، و أعوذ بك من غلبة الدّين و قهر الرجال , اللهم إنى أعوذ بك من الفقر إلا إليك و من الذل إلا لك و من الخوف إلا منك ، و أعوذ بك أن أقول زوراً أو أغشى فجوراً أو أكون بك مغروراً ، و أعوذ بك من شماتة الأعداء و عضال الداء و خيبة الرجاء ، اللهم إنى أعوذ بك من شر الخلق و همّ الرزق و سوء الخُلق يا أرحم الراحمين و يا رب العالمين .





الناتج الفعلى والناتج النظرى

- أذيب 20 g من ملح كلوريد الصوديوم فى كمية كافية من الماء ثم أضيف إليها محلول نترات الفضة فترسب 45 g من كلوريد الفضة هل يمكن بطريقة حسابية التأكد من صحة هذه النتائج ؟
وإذا كان هناك أختلاف بين النتائج **المحسوبة** و النتائج **الفعلية** فما تفسيرك لذلك ؟
- عند إجراء تفاعل كيميائى للحصول على مادة معينة فإن **معادلة التفاعل تحدد نظرياً** كميات المواد الناتجة و تسمى **بالناتج النظرى .**
- عملياً و بعد إجراء التفاعل فإن الكمية التى نحصل عليها تسمى **بالناتج الفعلى** و تكون عادة **أقل** من الناتج النظرى .

الناتج النظرى Oretical Yield :
كمية المادة الناتجة محسوبة من معادلة التفاعل .

الناتج الفعلى Practical Yield :
كمية المادة الناتجة عملياً من التفاعل الكيميائى .

أسباب زيادة الناتج النظرى Oretical Yield **عن الناتج الفعلى** Practical Yield

(١) المواد المتفاعلة قد تكون غير نقية .
(٢) المادة الناتجة قد يلتصق جزء منها بجدار إناء التفاعل .
(٣) المادة الناتجة قد تكون متطايرة فيتسرب جزء منها .
(٤) المادة الناتجة قد تدخل فى تفاعلات جانبية منافسة فيستهلك جزء منها .

س علل : الناتج الفعلى أقل دائم من الناتج النظرى فى أى تفاعل .

$$\text{النسبة المئوية للناتج الفعلى} = \frac{\text{الناتج الفعلى} \times 100}{\text{الناتج النظرى}}$$

مثال : ينتج الكحول الميثيلى تحت ضغط عالى من خلال التفاعل الآتى : $CO_{(g)} + 2H_{2(l)} \longrightarrow CH_3OH_{(l)}$

فإذا نتج 6,1 g من الكحول الإيثيلى من تفاعل 1,2 g من الهيدروجين مع وفرة من غاز أول غاز الكربون إحسب النسبة المئوية للناتج الفعلى .

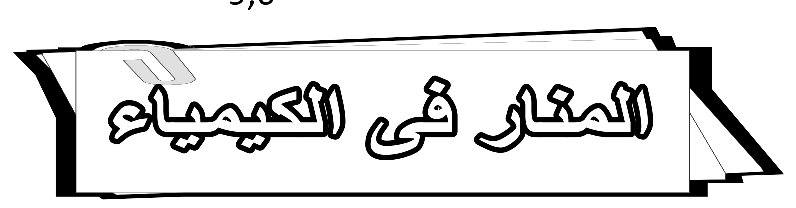
الحل :

CH_3OH	$2H_2$
1 mol (32 g)	2 mol (4 g)
س g	1,2 g

كتلة الكحول الميثيلى (الناتج النظرى) = (32 × 1,2) ÷ 4 = 9,6 g

$$\text{النسبة المئوية للناتج الفعلى} = \frac{\text{الناتج الفعلى} \times 100}{\text{الناتج النظرى}}$$

$$\text{النسبة المئوية للناتج الفعلى} = \frac{6,1 \times 100}{9,6} = 63,5\ \%$$



الباب الثالث

المنار في الكيمياء

يا قارئ خطى لا تبكى على موتى ... فاليوم أنا معك و غداً أنا فى التراب
فإن عشت فإنى معك ...... و إن مت فللذكرى
و يا ماراً على قبرى ... لا تعجب من أمرى .... بالأمس كنت معك ...
و غداً أنت معى...
أمـــــــــــــــــوت و يبقى كل ما كتبته ذكــــــــــــــــــرى
فياليت ... كل من قرأ كلماتى ... يدعو لـــــــــــى....








المحاليل و الغرويات
Solutions and Colloids

الفصل الأول

عند إضافة ملح الطعام أو كلوريد الكوبلت II أو السكر إلى الماء فإنها تذوب و ينتج عنها مخلوط متجانس يسمى **محلول** في حين لا يذوب كل منها فى الكيروسين و يمكن تمييز كل مكون عن الآخر لأنه مخلوط غير متجانس و يسمى **معلق** . أما إذا جمع الخليط بين صفات **المحلول** و **المعلق** فإنه يسمى **غروي** و الذى يمكن تمييز مكوناته باستخدام الميكروسكوب مثل اللبن و الدم و الأيروسولات و جل الشعر و مستحلب المايونيز .

أنواع المخاليط : ١ - متجانسة : محلول .   ٢ - غير متجانسة : معلق ـ غروى .

◈ **السالبية الكهربية** : قدرة الذرة على جذب إلكترونات الرابطة الكيميائية نحوها .

◈ **الرابطة القطبية** :

رابطة تساهمية بين ذرتين مختلفتين فى السالبية الكهربية تحمل الذرة الأكبر سالبية شحنة جزئية سالبة δ^- بينما تحمل الأخرى شحنة جزئية موجبة δ^+ .

◈ **الجزيئات القطبية** :

جزيئات يحمل أحد أطرافها شحنة موجبة جزئية δ^+ و يحمل الطرف الآخر شحنة سالبة جزئية δ^-.

◈ **تتوقف قطبية الجزيئات على** : قطبية الروابط بها – الشكل الفراغى لها – الزوايا بين الروابط فيها .

– الروابط فى جزئ الماء تساهمية قطبية (**علل**) لأن السالبية الكهربية للأكسجين أكبر من السالبية الكهربية الهيدروجين لذلك يحمل الأكسجين شحنة سالبة جزئية δ^- بينما يحمل الهيدروجين شحنة موجبة جزئية δ^+ .

– الماء أقوى مذيب قطبى فى الطبيعة " على درجة عالية من القطبية " (**علل**) لأن الروابط فى جزئ الماء لها قطبية عالية و كبر الزوايا بين الروابط فيه $104,5^0$.

المحاليل Solutions

– **أهمية المحاليل** : ضرورية فى العمليات الحيوية التى تحدث داخل أجسام الكائنات الحية ـ قد تكون شرط أساسى لحدوث تفاعلات كيميائية معينة .

– إذا قمت بتحليل أى عينتين من نفس المحلول ستجد أنهما يحتويان نفس المواد بنفس الكميات و هو مايؤكد التجانس داخل المحلول و الدليل على ذلك المذاق الحلو لمحلول السكر فى الماء فى أى كمية منه .

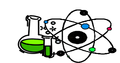
◈ **المحلول** Solution : مخلوط متجانس من مادتين أو أكثر .

مكونات المحلول

١) **المذيب** Solvent : المادة التى توجد فى المحلول بنسبة كبيرة .

٢) **المذاب** Solute : المادة التى توجد فى المحلول بنسبة قليلة .



تصنيف المحاليل Types of Solutions

أولاً : أنواع المحاليل تبعاً للحالة الفيزيائية للمذيب

يعتقد البعض أن كلمة محلول مرتبطة دائماً بالحالة السائلة للمادة و لكن تصنف المحاليل حسب الحالة الفيزيائية للمذيب

نوع المحلول	حالة المذاب	حالة المذيب	أمثلة
غاز	غاز	غاز	الهواء الجوى ـ الغاز الطبيعى ـ بخار الماء فى الهواء .
سائل	غاز	سائل	المشروبات الغازية ـ الأكسجين الذائب فى الماء .
	سائل		الكحول فى الماء ـ الإيثيلين جليكول فى الماء .
	صلب		السكر أو الملح فى الماء .
صلب	غاز	صلب	الهيدروجين فى البلاتين او البلاديوم .
	سائل		مملغم الفضة (زئبق سائل ـ فضة صلب)
	صلب		السبائك مثل سبيكة النيكل كروم

س : ما أهمية محلول الإيثيلين جليكول في الماء . (جـ : مضاد للتجمد)

◈ **التأين** : عملية تحول الجزيئات إلى أيونات .

◈ **التأين التام** : عملية تحول جميع الجزيئات إلى أيونات .

◈ **التأين الضعيف** : عملية تحول جزء صغير من الجزيئات إلى أيونات .

ثانياً : أنواع المحاليل تبعاً للتوصيل الكهربى

١ - إلكتروليتات . ٢ - لاإلكتروليتات .



الإلكتروليتات Electrolytes

مواد محاليلها و مصهوراتها توصل التيار الكهربى عن طريق حركة الأيونات (الحرة / المماهة) .

اللا إلكتروليتات Non electrolytes

مواد محاليلها و مصهوراتها لا توصل التيار الكهربى لعدم وجود أيونات (الحرة / المماهة) .

- تعتبر اللاإلكتروليتات مركبات ليس لها قدرة على التأين و من أمثلتها : السكر - الكحول الإيثيلى .

الإلكتروليتات القوية

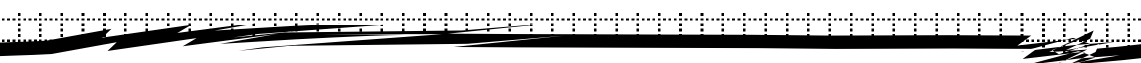
مواد توصل التيار الكهربى بدرجة كبيرة لأنها تامة التأين .

◈ من أمثلتها : ١ - مركبات أيونية : مثل محلولى كلوريد الصوديوم و هيدروكسيد الصوديوم .

٢ - المركبات التساهمية القطبية : مثل محلول غاز كلوريد الهيدروجين في الماء .

كل حُزن سَيذهب كل مكسور سيُجبر لا يترك الله قلباً يرفرف تحت سمائه ضائعاً دون ملجأ اَللّهُمَّ اشرح صدورنا و يسر أمورنا .



لاحظ :

١- عند ذوبان غاز كلوريد الهيدروجين في الماء ينفصل أيون الهيدروجين الموجب H^+ و لكنه لا يوجد في المحلول صورة منفردة فهو يرتبط بجزئ الماء مكون أيون الهيدرونيوم H_3O^+ كما في المعادلة : $HCl + H_2O \longrightarrow H_3O^+ + Cl^-$

◈ **أيون الهيدرونيوم** H_3O^+ : الأيون الناتج من إتحاد أيون الهيدروجين الموجب مع جزئ الماء.

٢- محلول غاز كلوريد الهيدروجين في الماء يوصل التيار الكهربى لأنه يتأين إلى أيونات موجبة و أيونات سالبة.

٣- غاز كلوريد الهيدروجين الجاف لا يوصل التيار الكهربى لأنه غير متأين.

٤- محلول غاز كلوريد الهيدروجين في البنزين لا يوصل التيار الكهربى لأنه لا يتأين في البنزين.





الإلكتروليتات الضعيفة

مواد توصل التيار الكهربى بدرجة ضعيفة لأنها غير تامة التأين .

◈ **من أمثلتها : ١- حمض الأستيك (الخليك)** CH_3COOH . **٣- الماء النقى** H_2O .

٢- هيدروكسيد الأمونيوم NH_4OH **(محلول الأمونيا) .**

عملية الإذابة Dissolving Process

المواد التى تذوب بسهولة فى الماء تتضمن مركبات أيونية و قطبية بينما الجزيئات غير القطبية مثل المثيان و الزيت و الشحم و الدهن و البنزين كلها لا تذوب فى الماء بالرغم من إمكانية ذوبانها فى البنزين و لفهم هذا الإختلاف يجب أن نتعرف أكثر على تركيب المذيب و المذاب و طرق التجاذب بينهما أثناء عملية الإذابة .

◈ **ذوبان ملح الطعام في الماء :**

عند وضع بللورة من كلوريد الصوديوم NaCl فى الماء فإن جزيئات الماء القطبية تصطدم بالبللورة فتتفكك (لأن جزيئات الماء فى حالة حركة مستمرة بسبب طاقتها الحركية) و تبدأ عملية الإذابة بمجرد إنفصال أيونات الصوديوم Na^+ و أيونات الكلوريد Cl^- بعيداً عن البللورة ثم تحيط بها جزيئات الماء القطبية .

◈ **ذوبان السكر في الماء :**

عند وضع قليل من السكر فى الماء تنفصل جزيئات السكر إلى جزيئات قطبية منفصلة و ترتبط مع جزيئات الماء القطبية بروابط هيدروجينية و يحدث الذوبان .

عملية الإذابة

تفكك المذاب إلى أيونات موجبة و سالبة أو إلى جزيئات قطبية منفصلة يحاط كل منها بجزيئات المذيب .

◈ **العوامل التى تتحكم في سرعة عملية الإذابة :** ١- مساحة السطح . ٢- عملية التقليب . ٣- درجة الحرارة .

س علل : سهولة ذوبان الدهون أو الزيت (مركب غير قطبى) في البنزين (مذيب غير قطبى) .

جـ : بسبب ضعف الروابط بين جزيئات البنزين فتتمكن الدهون من الإنتشار فى البنزين .

علل : سهولة ذوبان السكر في الماء .

جـ : لأن جزيئات السكر القطبية ترتبط مع جزيئات الماء القطبية **بروابط هيدروجينية .**





الذوبانية Solubility

◈ **الذوبانية :**

كتلة المذاب بالجرام التي تذوب في 100 g من المذيب لتكوين محلول مشبع عند الظروف القياسية .

أهمية الذوبانية :

تحديد مدى قابلية المذاب للذوبان في مذيب معين . أو : قدرة المذيب على إذابة مذاب ما .

العوامل التى تؤثر على الذوبانية

أولا : طبيعة المذاب و المذيب

هناك قاعدة أساسية تحكم عملية الذوبان و هى الشبيه يذيب الشبيه (Like dissolves like) و معناها أن :

١ - المذيب القطبى يذيب المواد القطبية أو الأيونية :

مثال : ذوبان نترات النيكل " **مادة أيونية** " فى الماء " **مذيب قطبى** " .

٢ - المذيب الغير قطبى " العضوى " يذيب المواد غير القطبية .

مثال : ذوبان اليود " **مادة غير قطبية** " فى ثنائى كلورو ميثان " **مذيب غيرقطبى = عضوى** " .

ثانيا : درجة الحرارة

تزداد ذوبانية معظم المواد الصلبة بزيادة درجة الحرارة **مثل** نترات البوتاسيوم بينما بعض الأملاح يكون تأثير درجة الحرارة على ذوبانيته ضعيف **مثل** كلوريد الصوديوم و بعض الأملاح تقل ذوبانيتها برفع درجة الحرارة .

ثالثاً : أنواع المحاليل حسب درجة التشبع

◈ **محلول غير مشبع : محلول يقبل فيه المذيب إضافة كمية أخرى من المذاب عند درجة حرارة معينة .**

◈ **محلول مشبع : محلول يحتوى فيه المذيب أقصى كمية من المذاب عند درجة حرارة معينة .**

◈ **محلول فوق مشبع : محلول يقبل فيه المذيب المزيد من المذاب بعد وصوله إلى حالة التشبع .**

✸ **ماذا يحدث عند :**

١ - تبريد المحلول فوق المشبع . **جـ :** تنفصل جزيئات المذاب الزائدة عن التشبع و تترسب .

٢ - وضع بللورة صغيرة من المادة المذابة في محلول فوق مشبع . **جـ :** تتجمع جزيئات المذاب الزائدة عليها على هيئة بللورات .

تركيز المحلول



- المحلول هو مخلوط لذلك فإن مكوناته لا تكون ذات كميات محددة بل يمكن التحكم فى كمية المذاب داخل كمية معينة من المذيب مما يؤثر على تركيز المحلول .

- يتكون المحلول من أيونات أو جزيئات تتراوح أقطارها ما بين 0,01 : 1 nm موزعة بشكل منتظم داخل المحلول و بذلك يكون متماثل و متجانس فى تركيبه و خواصه و يمكن للضوء النفاذ من خلاله .

🕊 **المحلول المركز : محلول تكون فيه كمية المذاب كبيرة و لكن ليست أكبر من المذيب .**

🕊 **المحلول المخفف : محلول تكون فيه كمية المذاب قليلة بالنسبة لكمية المذيب .**

كل حُزن سَيذهب كل مكسور سيُجبر لا يترك الله قلباً يرفرف تحت سمائه ضائعاً دون ملجأ اَللّهُمَّ اشرح صدورنا و يسر أمورنا .

طرق التعبير عن تركيز المحلول

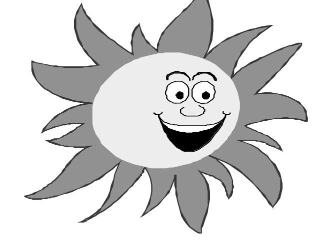
هناك طرق مختلفة للتعبير عن تركيز المحاليل مثل : النسبة المئوية – المولارية – المولالية .



أولا : النسبة المئوية



تتحدد طريقة حساب التركيز بإستخدام النسبة المئوية تبع لطبيعة المذاب و المذيب :



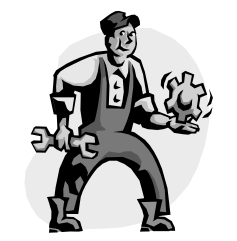
$$\text{النسبة المئوية (حجم - حجم)} = \frac{\text{حجم المذاب}}{\text{حجم المحلول (حجم المذاب + حجم المذيب)}} \times 100$$

$$\text{النسبة المئوية (كتلة - كتلة)} = \frac{\text{كتلة المذاب}}{\text{كتلة المحلول (كتلة المذاب + كتلة المذيب)}} \times 100$$

مثال : عند إضافة 10g من السكروز إلى 240g من الماء احسب النسبة المئوية للسكروز في المحلول .



الحل :



$$\text{النسبة المئوية (كتلة - كتلة)} = \frac{\text{كتلة المذاب}}{\text{كتلة المحلول (كتلة المذاب + كتلة المذيب)}} \times 100$$

$$\text{النسبة المئوية للسكروز} = \frac{10}{240 + 10} \times 100 = 4\ \%$$

☆ ☆ ☆ ☆ ☆ ☆

مثال : أضيف 25ml إيثانول إلى كمية من الماء ثم أكمل حجم المحلول إلى 50ml احسب النسبة المئوية للإيثانول في المحلول .

الحل :

$$\text{النسبة المئوية (حجم - حجم)} = \frac{\text{حجم المذاب}}{\text{حجم المحلول (حجم المذاب + حجم المذيب)}} \times 100$$

$$\text{النسبة المئوية للإيثانول} = \frac{25}{50} \times 100 = 50\ \%$$

س علل : توضع على المنتجات ملصقات توضح الوحدات التى تعبر عن النسب المئوية لمكوناتها .

جـ : بسبب وجود عدة أنواع من النسب المئوية للمحاليل داخل هذه المنتجات .



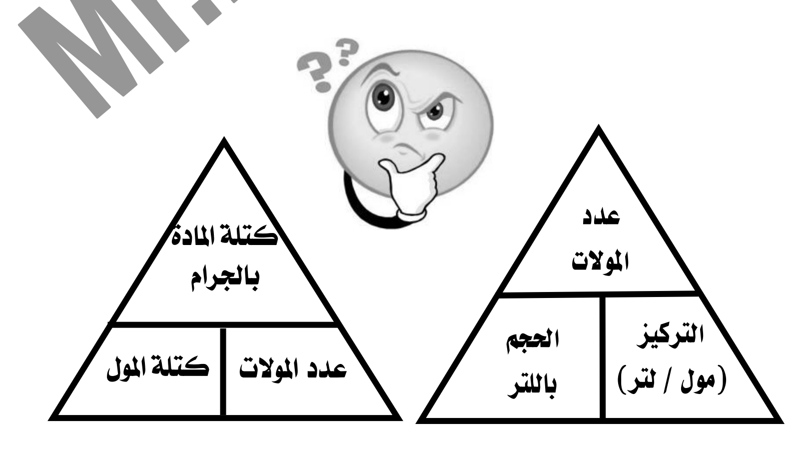
ثانيا : المولارية Molarity (M)

هي عدد مولات المذاب في لتر من المحلول .

- تقاس المولارية بوحدة mol / L أو مولر (M) .

$$\text{المولارية} = \frac{\text{عدد المولات mol}}{\text{حجم المحلول L}}$$

$$\frac{\text{كتلة المادة}}{\text{كتلة المول}} = \text{التركيز المولارى} \times \text{الحجم باللتر}$$



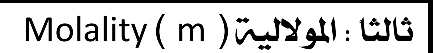
مثال : أذيب 85,5 g من سكر القصب $C_{12}H_{22}O_{11}$ في الماء فنتج محلول حجمه 500 ml احسب التركيز المولارى للمحلول الناتج .

الحل :

$$\frac{\text{كتلة المادة}}{\text{كتلة المول}} = \text{التركيز المولارى} \times \text{الحجم باللتر}$$

$$\text{التركيز} = \frac{85,5}{0,5 \times 324} = 0,5\ M$$

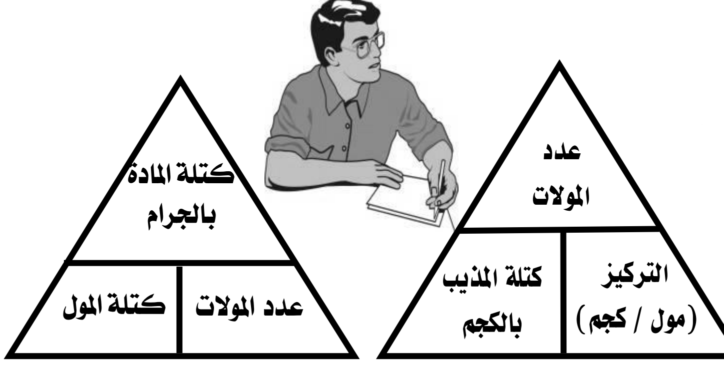
ثالثا : المولالية (m) Molality



عدد مولات المذاب في كيلوجرام واحد من المذيب .

- تقاس المولالية بوحدة mol / kg أو مولالى (m) .

$$\text{المولالية} = \frac{\text{عدد المولات}}{\text{كتلة المذيب بالكجم}}$$



$$\frac{\text{كتلة المادة}}{\text{كتلة المول}} = \text{التركيز المولالى} \times \text{كتلة المذيب بالكجم}$$

مثال : احسب كتلة هيدروكسيد صوديوم المذابة في 500 g من الماء لتكوين محلول 0,25 m .

الحل :

$$\frac{\text{كتلة المادة}}{\text{كتلة المول}} = \text{التركيز المولالى} \times \text{كتلة المذيب بالكجم}$$

كتلة المادة = كتلة المول × التركيز المولالى × كتلة المذيب بالكجم = 5 g = 0,5 x 0,25 x 40

تدريب

١ - أذيب 53 g من كربونات الصوديوم NaCl في 400 g من الماء احسب التركيز المولالى للمحلول الناتج .

2 - أذيب 20 g من هيدروكسيد الصوديوم NaOH في الماء فنتج محلول حجمه 200 ml احسب التركيز المولارى للمحلول الناتج .



لم نرى في الحمد إلا زيادة في العطاء الحمدالله بقدر كل شيء ... اَللَّهُمَّ لك الحمد حتى ترضى و لك الحمد اذا رضيت و لك الحمد بعد الرضى ، يارَبِّ عفوك و عافيتك و رزقك و رضاك و رحمتك و مغفرتك و شفاك و غناك و توفيقك و حفظك و تيسيرك و سترك و كرمك و لطفك و جنتك .. رب اجعلنا من أهل النفوس الطاهرة و القلوب الشاكرة و الوجوه المستبشرة الباسمة و ارزقنا طيب المقام و حسن الختام .







الخواص الجمعية Collective Properties

تختلف خواص المحلول عن خواص المذيب النقى عند إذابة مادة صلبة غير متطايرة به فى مجموعة من الخواص المترابطة مع بعضها و من هذه الخواص : **الضغط البخارى - درجة الغليان - درجة التجمد .**

الضغط البخارى Vapour Pressure

◈ **الضغط البخارى :**

الضغط الذى يؤثر به البخار على سطح السائل عندما يكون البخار فى حالة اتزان ديناميكى مع السائل داخل إناء مغلق عند درجة حرارة و ضغط ثابتين .

- **يتوقف الضغط البخارى على درجة حرارة السائل فكلما زادت درجة الحرارة يزداد معدل التبخيرو يزداد الضغط البخارى للسائل .**
- **يتوقف الضغط البخارى للمحلول على عدد جسيمات المذاب و ليس على تركيبه أو خواصه .**

س علل : الضغط البخارى للمذيب النقى أكبر من الضغط البخارى للمحلول .

جـ : لأن قوى التجاذب بين جزيئات المذيب و المذاب فى المحلول أكبر من قوى التجاذب بين جزيئات المذيب و بعضها مما يقلل من عدد جزيئات المذيب المتبخرة من سطح المحلول .

درجة الغليان

◈ **درجة الغليان الطبيعية :** درجة الحرارة التى يتساوى عندها الضغط البخارى للسائل مع الضغط الجوى .

◈ **درجة الغليان المقاسة :** درجة الحرارة التى يتساوى عندها الضغط البخارى للسائل مع الضغط الواقع عليه

س علل : يتم التعرف على نقاء السوائل من درجة غليانها .

جـ : لأن السوائل النقية تتساوى فيها درجة غليانها المقاسة مع درجة غليانها الطبيعية .

- **الماء النقى يغلى عند 100^{o} C و لكن إضافة الملح للماء ترفع من درجة غليان المحلول عن الماء النقى .**

التفسير:

- فى المذيب النقى تكون جزيئات السطح معرضة بالكامل لعملية التبخير وتكون القوى الوحيدة التى يجب التغلب عليها هى قوى التجاذب بين جزيئات المذيب و بعضها .
- أما عند إضافة مذاب فإنه يقلل الضغط البخارى و ترتفع درجة الغليان لأن :

١- بعض جزيئات المذاب تتواجد على السطح مما يقلل من مساحة سطح المذيب المعرضة للتبخير .
٢- زيادة قوى التجاذب بين جزيئات المذيب و المذاب عن قوى التجاذب بين جزيئات المذيب و بعضها .

س علل : درجة غليان المحلول أعلى من درجة غليان المذيب النقى .

جـ : لأن الضغط البخارى للمحلول أقل من الضغط البخارى للمذيب النقى فيلزم رفع درجة الحرارة حتى يتساوى الضغط البخارى للمحلول مع الضغط الجوى فترتفع درجة الغليان .

- **تتوقف درجة غليان المحلول على عدد مولات جسيمات المذاب (أيونات أو جزيئات) و ليس على تركيبه أو خواصه .**

مثال :

- محلول 0,2 M من ملح الطعام NaCl يحدث به نفس التغيير الذى يحدث لمحلول 0,2M من نترات البوتاسيوم KNO_3 لأن كل منهما ينتج نفس عدد مولات الأيونات المذابة فى المحلول .

س علل : درجة غليان محلول مائى من كلوريد الصوديوم تساوى درجة غليان محلول مائى من نترات البوتاسيوم له نفس التركيز .

جـ : لتساوى عدد مولات الأيونات المذابة فى المحلولين (2 mol) .

- إذا إستخدمنا محلول 0,2 M كربونات صوديوم Na_2CO_3 ترتفع درجة الغليان بدرجة أكبر بسبب زيادة عدد مولات الأيونات المذابة .

س علل : درجة غليان محلول مائى من كلوريد الصوديوم أقل من درجة غليان محلول مائى من كربونات الصوديوم له نفس التركيز .

جـ : لزيادة عدد مولات الأيونات المذابة فى محلول كربونات الصوديوم Na_2CO_3 (3 mol) عن محلول كلوريد الصوديوم NaCl (2 mol) **و درجة الغليان تزداد بزيادة عدد مولات الأيونات المذابة فى المحلول .**

درجة التجمد

إضافة مذاب غير متطاير إلى المذيب يؤثر على درجة تجمد المحلول تأثير **عكس** درجة الغليان فعند إضافة مذاب إلى المذيب **تنخفض** درجة تجمد المذيب فى المحلول لزيادة التجاذب بين المذاب و المذيب مما يمنع تحول المذيب إلى مادة صلبة .

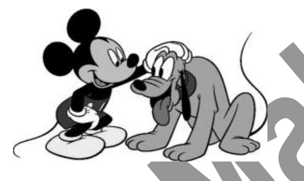
س علل : درجة تجمد المحلول أقل من درجة تجمد المذيب النقى المكون له .

جـ : لزيادة قوى التجاذب بين جزيئات المذيب و المذاب مما يمنع تحول المذيب إلى مادة صلبة عند درجة تجمده الطبيعية فيلزم خفض درجة الحرارة حتى تنفصل بلورات المذاب عن بلورات المذيب فتنخفض درجة التجمد .

س علل : يتم رش الملح على الطرق الجليدية .

جـ : لأنه يقلل درجة تجمد الماء مما يمنع انزلاق السيارات و يقلل الحوادث .

- **<u>يتناسب مدى الإنخفاض</u> فى نقطة تجمد المحلول مع عدد <u>مولات جسيمات المذاب الذائبة</u> فى المذيب و لايعتمد على طبيعة كل منهما فالمول الواحد من المذاب يقلل درجة تجمد <u>1 kg</u> (1000 g) من الماء بمقدار** $-1,86^{o}C$:
- **مول من الجلوكوز** $C_6H_{12}O_6$ **فى 1 kg من الماء تجعل المحلول يتجمد عند** $-1,86^{o}C$.
- **مول من كلوريد الصوديوم NaCl فى 1 kg من الماء (2 مول أيونات** × $-1,86^{o}C$) **تجعل المحلول يتجمد عند** $-3,72^{o}C$.
- **مول من كلوريد الكالسيوم** $CaCl_2$ **فى 1 kg من الماء (3 مول أيونات** × $-1,86^{o}C$) **تجعل المحلول يتجمد عند** $-5,58^{o}C$.



المعلقات Suspensions

المعلقات

مخاليط غير متجانسة قطر الدقائق المكونة لها أكبر من 1000 nm و يمكن تمييزها بالعين المجردة .

◈ **<u>أمثلة</u> :** الطباشير فى **الماء** و الرمل فى **الماء** و السكر فى **البنزين** و الملح فى **البنزين** .

◈ **<u>خواصها</u> :**

١- يمكن رؤية دقائقها بالعين المجردة .

٢- قطر كل دقيقة من دقائق المعلق **<u>أكبر من</u>** 1000 نانومتر .

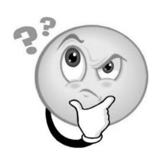
٣- إذا ترك بدون رج تترسب الدقائق المكونة له .

٤- يمكن التعرف بوضوح على مادتين على الأقل من المعلق كما فى الطباشير أو الرمل فى الماء **و يمكن فصلهم بترشيح** الخليط حيث تحتجز ورقة الترشيح دقائق الطباشير أو الرمل المعلقة فى حين يمر الماء .





الغرويات Colloids



الغرويات

مخاليط غير متجانسة قطر الدقائق المكونة لها تتراوح بين (1 : 1000 nm) و يمكن تمييزها بالمجهر فقط .

◈ **خواصها :**

١- إذا تركت لفترة دون الرج **لا تترسب** دقائق المادة المكونة لها .

٢- قطر كل دقيقة من دقائق الغروى **أكبر** من قطر دقيقة المحلول و **أقل** من قطر دقيقة المعلق (1 : 1000 nm)

٣- لا يمكن رؤية دقائق الغروى بالعين المجردة و لكن ترى بالميكروسكوب .

٤- لا يمكن فصل مكوناته بالترشيح .

٥- الكثير من الغرويات عند **تركيزها** يأخذ شكل الحليب أو السحب ولكنها تبدو رائقة صافية عند **تخفيفها** تخفيفاً شديداً .

س : كيف يمكن التمييز بين المحلول و الغروى ؟

جـ : نستخدم الضوء فيما يعرف بـ(ظاهرة تندال) لأن المحلول ينفذ الضوء الساقط عليه لصغر قطر دقائقه بينما الغروى يشتت الضوء لكبر قطر دقائقه .

مكونات الغروى :

- **الصنف المنتشر** : المادة التى تتكون منها الدقائق الغروية (تقابل **المذاب** فى المحلول) .
- **وسط الإنتشار** : الوسط الذى تنتشر فيه الدقائق الغروية (تقابل **المذيب** فى المحلول) .

طرق تحضير الغرويات :

١) **طريقة الإنتشار** : يتم تفتيت المادة إلى دقائق صغيرة فى حجم دقائق الغروى ثم تضاف لوسط الإنتشار مع التقليب .

◈ **أمثلة :** النشا فى الماء .

٢) **طريقة التكثيف** : يتم تجميع الدقائق الصغيرة إلى دقائق فى حجم دقائق الغروى عن طريق بعض العمليات مثل : الأكسدة و الإختزال أو التحلل المائى .

$$2\,H_2S_{(aq)} + SO_{2(g)} \longrightarrow 3\,S_{(s)} + 2\,H_2O_{(s)}$$

الصنف المنتشر	وسط الإنتشار	أمثلة فى حياتنا اليومية
النظام		
غاز	سائل	الكريمة ـ زلال البيض المخفوق
غاز	صلب	بعض الحلوى المصنوعة من سكر و هلام
سائل	غاز	مستحلب الخل و الزيت ـ المايونيز
سائل	سائل	رذاذ الأيروسولات
سائل	صلب	جل الشعر
صلب	غاز	التراب فى الهواء
صلب	سائل	الدهانات ـ الدم ـ النشا فى الماء الساخن

الأحماض و القواعد
Acids and Bases

الفصل الثانى

الأحماض والقواعد في حياتنا

◈ **بعض استخدامات الأحماض :**

- استخدامات **منزلية** : الخل يستخدم فى الأطعمة و عمليات التنظيف .
- **الصناعات الكيميائية** : الأسمدة و المتفجرات و الأدوية و البلاستيك و بطاريات السيارات .

◈ **بعض استخدامات القواعد :**

- استخدامات **منزلية** و **الصناعات الكيميائية** : الصابون و المنظفات الصناعية و الأدوية و الأصباغ .

أمثلة لبعض المنتجات الطبيعية و الصناعية و الأحماض أو القواعد الداخلة في تركيبها (تحضيرها) :

المنتج	الحمض أو القاعدة الداخل في تركيبها أو تحضيرها
النباتات الحامضية (الليمون ، البرتقال ، الطماطم)	حمض الستريك – حمض الأسكوربيك
منتجات الألبان (الجبن ، الزبادى)	حمض اللاكتيك
المشروبات الغازية	حمض الكربونيك – حمض الفوسفوريك
الصابون	هيدروكسيد الصوديوم
صودا الخبيز	بيكربونات الصوديوم
صودا الغسيل	كربونات الصوديوم المتهدرتة



الحمض Acid

- **مركب ذو طعم لاذع .**
- **يغير لون صبغة عباد شمس إلى اللون الأحمر .**
- **يتفاعل مع الفلزات النشطة و يتصاعد غاز الهيدروجين .**
- **يتفاعل مع أملاح الكربونات أو البيكربونات و يحدث فوران و يتصاعد غاز ثانى أكسيد الكربون .**
- **يتفاعل مع القواعد و يعطى ملح و ماء .**

القاعدة Base

- **مركب ذو طعم قابض (مر) .**
- **لها ملمس صابونى .**
- **تغير لون صبغة عباد الشمس إلى الأزرق .**
- **تتفاعل مع الأحماض و تعطى ملح وماء .**



الخواص الظاهرية لكل من الحمض و القاعدة تقودنا إلى تعريف تجريبى أو تنفيذى لكلاً منهما و لكن يجب أن نأخذ فى الإعتبار أن **التعريف التجريبى يقوم على الملاحظة و لايصف أو يفسر الخواص غير المرئية** التى أتت بهذا السلوك و التعريف الأكثر شمولاً و الذى يعطى العلماء فرصة للتنبؤ بسلوك هذه المواد يأتى من خلال الدراسات و التجارب و التى وضعت فى صورة نظريات .

علل : التعريف التجريبى للحمض و القاعدة يعتبر تعريف قاصر .

جـ : لأن التعريف التجريبى يقوم على الملاحظة و لا يصف الخواص الغير مرئية لها .

النظريات التى وضعت لتعريف الحمض و القاعدة



نظرية آرهينيوس Arrhenius Theory

التوصيل الكهربى للمحاليل المائية للأحماض و القواعد يثبت وجود الأيونات فيها فعند :

١- ذوبان كلوريد الهيدروجين فى الماء فإنه **يتأين** إلى أيونات الهيدروجين و أيونات الكلوريد :

$$HCl_{(g)} \xrightarrow{Water} H^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

٢- عند ذوبان هيدروكسيد الصوديوم فى الماء فإنه **يتفكك** إلى أيونات صوديوم و أيونات هيدروكسيد :

$$NaOH_{(s)} \xrightarrow{Water} Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

فى عام ١٨٨٧م أعلن أرهينيوس نظريته التى تفسر طبيعة الأحماض و القواعد و التى تنص على :

◈ **الحمض:**
المادة التى تتفكك فى الماء و تعطى أيون أو أكثر من أيونات الهيدروجين H^+ .

◈ **القاعدة:**
المادة التى تتفكك فى الماء و تعطى أيون أو أكثر من أيونات الهيدروكسيد OH^- .

و من خلال هذه النظرية نلاحظ أن :

(١) الأحماض تعمل على زيادة تركيز أيونات H^+ فى المحاليل المائية و بالتالى فإنه يشترط أن يحتوى حمض أرهينيوس على الهيدروجين كمصدر لأيونات الهيدروجين كما يتضح من معادلات تفكك الأحماض :

$$H_2SO_{4(aq)} \longrightarrow H^+_{(aq)} + HSO_4^-{}_{(aq)}$$

(٢) القاعدة تعمل على زيادة تركيز أيونات الهيدروكسيد فى المحاليل المائية و بالتالى فإن قاعدة أرهينيوس لابد أن تحتوى على مجموعة الهيدروكسيد OH^- كمصدر لأيونات الهيدروكسيد كما يتضح من معادلات تفكك القواعد :

$$KOH_{(aq)} \longrightarrow K^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

س: تساعد نظرية أرهينيوس فى تفسير ما يحدث فى تفاعل التعادل ...... فسر هذه العبارة .

جـ : ١- الحمض يحتوى على أيون H^+ .

٢- القاعدة تحتوى على أيون OH^- .

٣- عند اتحاد الحمض مع القاعدة يتحد أيون H^+ من الحمض مع أيون OH^- من القاعدة لتكوين الماء كما فى :

$$HCl + NaOH \longrightarrow NaCl + H_2O$$

◈ **المعادلة الأيونية المعبرة عن تفاعل التعادل هى :** $H^+ + OH^- \longrightarrow H_2O$

و بالتالى يكون الماء ناتج أساسى عند تعادل الحمض مع القاعدة طبقاً لنظرية آرهينيوس .

س : علل قصور نظرية أرهينيوس .

جـ : لأنها لم تستطع تفسير :

⇦ حامضية بعض المركبات التى لا تحتوى على أيون H^+ فى تركيبها مثل ثانى أكسيد الكربون CO_2 .

⇦ قاعدية بعض المركبات التى لا تحتوى على أيون OH^- فى تركيبها مثل النشادر (الأمونيا) NH_3 .

من قرأ الواقعة كل ليلة قبل أن ينام لقى الله عز و جل و وجهه كالقمر ليلة البدر .

Bronsted – Lowry Theory نظرية برونشتد – لورى

وضع الدنماركى جونز برونشتد Johannes Bronsted و الإنجليزى توماس لورى Thomas Lowry فى عام ١٩٢٣م نظريتهما عن الحمض و القاعدة :

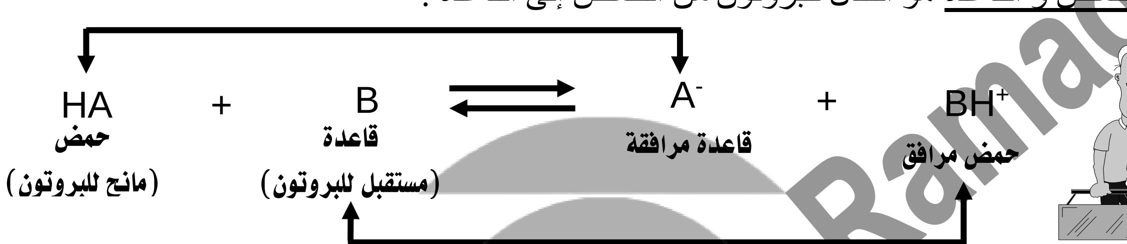


◈ **الحمض:**
المادة التى تفقد البروتون H^+ **(مانح للبروتون)** .

◈ **القاعدة:**
المادة التى تستقبل البروتون (مستقبل للبروتون) .

و من خلال هذه النظرية نلاحظ أن :

⇦ حمض برونشتد – لورى يشبه حمض أرهينيوس فى احتوائه على الهيدروجين فى تركيبه .
⇦ أى أيون سالب ما عدا أيون الهيدروكسيد يعتبر قاعدة برونشتد – لورى .
⇦ تفاعل الحمض و القاعدة هو انتقال للبروتون من الحمض إلى القاعدة :



$$HA + B \rightleftharpoons A^- + BH^+$$

HA : **حمض (مانح للبروتون)** — B : **قاعدة (مستقبل للبروتون)** — A^- : **قاعدة مرافقة** — BH^+ : **حمض مرافق**

◈ **الحمض المرافق :**
المادة الناتجة عندما تكتسب القاعدة بروتوناً .

◈ **القاعدة المرافقة :**
المادة الناتجة عندما يفقد الحمض بروتوناً .



س : فسر ما يحدث عند ذوبان حمض الهيدروكلوريك HCl فى الماء حسب نظرية برونشتد ـ لورى ؟

جـ :

$$HCl + H_2O \longrightarrow Cl^- + H_3O^+$$

HCl : **حمض** — H_2O : **قاعدة** — Cl^- : **قاعدة مرافقة** — H_3O^+ : **حمض مرافق**

HCl يعتبر حمضاً لأنه يمنح بروتون إلى الماء و بالتالى يعتبر الماء قاعدة لأنه يكتسب بروتون فيصبح أيون الكلوريد قاعدة مرافقة و أيون الهيدرونيوم حمض مرافق .

س : يعتبر النشادر قاعدة حسب نظرية برونشتد ـ لورى ..... فسر هذه العبارة ؟

جـ :

$$NH_3 + H_2O \longrightarrow NH_4^+ + OH^-$$

NH_3 : **قاعدة** — H_2O : **حمض** — NH_4^+ : **حمض مرافق** — OH^- : **قاعدة مرافقة**

يعتبر النشادر قاعدة لأنه يكتسب بروتون .

Lewis Theory نظرية لويس

وضع العالم جيلبرت نيوتن لويس Gilbert Newton Lewis فى عام ١٩٢٣م نظرية أكثر شمولاً لتعريف كل من الحمض و القاعدة تنص على :

◈ **الحمض :**
المادة التى تستقبل زوج أو أكثر من الإلكترونات .

◈ **القاعدة :**
المادة التى تمنح زوج أو أكثر من الإلكترونات .

مثال : إتحاد أيون الهيدروجين H^+ مع أيون الفلوريد F^- يعتبر H^+ حمض لويس بينما أيون F^- قاعدة لويس و يتضح ذلك من الشكل التالى :

$$H^+ + :\ddot{F}:^- \longrightarrow H - F \quad (HF)$$





Classification of Acids and Bases تصنيف الأحماض و القواعد

أولاً : تصنيف الأحماض :

يمكن تصنيف الأحماض وفق بعض الأسس كما يلى :

١) درجة تأينها فى المحلول



⇦ أحماض قوية Strong Acids :

- **أحماض تامة التأين** (جميع جزيئاتها تتأين فى المحلول) .
- **محاليلها توصل التيار الكهربى بدرجة كبيرة لأنها تامة التأين**
- **تعتبر إلكتروليتات قوية .**

مثل :

حمض الهيدرويوديك HI .

حمض الهيدروكلوريك HCl .

حمض البيروكلوريك $HClO_4$.

حمض الكبريتيك H_2SO_4 .

حمض النيتريك HNO_3 .

⇦ أحماض ضعيفة Weak Acids :

- **أحماض غير تامة التأين** (يتأين جزء ضئيل من جزيئاتها).
- **محاليلها توصل التيار الكهربى بدرجة ضعيفة .**
- **تعتبر إلكتروليتات ضعيفة .**

مثل :

- حمض الفوسفوريك H_3PO_4 - الأحماض العضوية .
- حمض الأسيتيك (الخل) CH_3COOH الذى يتأين فى الماء إلى أيون هيدرونيوم و أيون أسيتات :

$$CH_3COOH + H_2O \rightleftharpoons CH_3COO^- + H_3O^+$$

ملحوظة :

لا توجد علاقة بين قوة الحمض و عدد ذرات الهيدروجين الداخلة فى تركيبه فحمض الفوسفوريك به 3 ذرات هيدروجين إلا أنه حمض ضعيف و حمض النيتريك به ذرة هيدروجين واحدة و هو حمض قوى .

٢) حسب مصدرها

⇦ أحماض معدنية Mineral acids :

- **أحماض يدخل فى تركيبها عناصر لافلزية غالباً** (مثل الكلور و الكبريت و النيتروجين و الفوسفور وغيرها) .
- **ليس لها أصل عضوى .**

مثل :

حمض الفوسفوريك (H_3PO_4) .

حمض الهيدروكلوريك (HCl) .

حمض الكبريتيك (H_2SO_4) .

حمض النيتريك (HNO_3) .

حمض الكربونيك (H_2CO_3) .

⇦ أحماض عضوية Organic acids :

- **أحماض لها أصل عضوى** (نباتى – حيوانى) .
- **تستخلص من أعضاء الكائنات الحية .**
- **أحماض ضعيفة .**

مثل :

حمض الأسيتيك (CH_3COOH) .

حمض السيتريك .

حمض الفورميك (HCOOH) .

حمض الأكساليك .

حمض السيتريك

```
      H
      |
 H — C — COOH
      |
HO — C — COOH
      |
 H — C — COOH
      |
      H
```

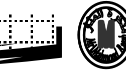
حمض الأكساليك

```
COOH
|
COOH
```

اَللّهُمَّ أرزقنا طيب المحبه و حلاوة لقاء الأحبه و صفاء النفس و تجنب الزلل و بلوغ الأمل و حسن الخاتمة و صلاح العمل و اجمعنا سوياً تحت ظل عرشك يوم لا ظل الا ظلك .





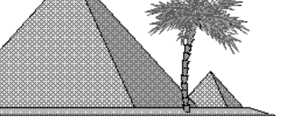


٣) حسب عدد قاعديتها

قاعدية الحمض : هى عدد ذرات الهيدروجين التى يتفاعل عن طريقها الحمض .

⇦ أحادية البروتون (القاعدية) Monobasic acids	⇦ ثنائية البروتون (القاعدية) Dibasic acids	⇦ ثلاثية البروتون (القاعدية) Tribasic acids
- يعطى الجزئ منها عند ذوبانه فى الماء بروتون واحد H^+ .	- يعطى الجزئ منها عند ذوبانه فى الماء بروتون واحد أو أثنين .	- يعطى الجزئ منها عند ذوبانه فى الماء بروتون واحد أو أثنين أو ثلاثة .
- لها نوع واحد من الأملاح .	- لها نوعان من الأملاح .	- لها ثلاثة أنواع من الأملاح .
مثل :	**مثل :**	**مثل :**
• أحماض معدنية : حمض نيتريك HNO_3 – حمض هيدروكلوريك HCl .	• أحماض معدنية : حمض الكبريتيك H_2SO_4 – حمض الكربونيك H_2CO_3 .	• أحماض معدنية : حمض الفوسفوريك H_3PO_4 .
• أحماض عضوية : حمض خليك CH_3COOH – حمض فورميك $HCOOH$	• أحماض عضوية : حمض الأكساليك $C_2H_2O_4$.	• أحماض عضوية : حمض السيتريك $C_6H_8O_7$.

ثانياً : تصنيف القواعد



يمكن تصنيف القواعد وفق بعض الأسس كما يلي :

١) درجة تأينها فى المحلول



⇦ قواعد قوية Strong Bases :	⇦ قواعد ضعيفة Weak Bases :
- قواعد تامة التأين .	- قواعد غير تامة التأين .
- تعتبر إلكتروليتات قوية كما فى الأحماض .	- تعتبر إلكتروليتات ضعيفة .
مثل : هيدروكسيد البوتاسيوم KOH – هيدروكسيد الصوديوم NaOH – هيدروكسيد الباريوم $Ba(OH)_2$	**مثل :** هيدروكسيد الأمونيوم NH_4OH .



٢) حسب تركيبها الجزيئى

بعض المواد تتفاعل مع الأحماض مكونه ملح و ماء لذا تعتبر قواعد مثل :

⇦ أكاسيد الفلزات : Metal Oxides	⇦ هيدروكسيدات الفلزات Metal HydrOxides	⇦ كربونات أو بيكربونات الفلزات Metal CarbOnates Or Bicarbonates
مثل : أكسيد الحديد II FeO – أكسيد ماغنسيوم MgO .	**مثل :** هيدروكسيد كالسيوم $Ca(OH)_2$ – هيدروكسيد الصوديوم NaOH .	**مثل :** بيكربونات البوتاسيوم $KHCO_3$ – كربونات البوتاسيوم K_2CO_3 .

⇦ **القلويات Alkalis : قواعد تذوب فى الماء و تعطى أيون الهيدروكسيد** OH^- .

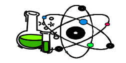
⇦ أى أن القلويات هى جزء من القواعد و بالتالى فإن كل القلويات قواعد و ليس كل القواعد قلويات .











الكشف عن الأحماض و القواعد

توجد عدة طرق للتعرف على نوع محلول ما (حمضى أو قلوى أو متعادل) حيث يمكن استخدام الأدلة (الكواشف) أو مقياس الرقم الهيدروجينى P_H .

أولاً : الأدلة (الكواشف) Indicators

◈ **الأدلة " الكواشف " : أحماض أو قواعد ضعيفة يتغير لونها بتغير نوع المحلول .**

س علل : يتغير لون الدليل بتغير نوع المحلول .

جـ : لأن لون الدليل غير المتأين يتغير عند تأينه فى المحاليل .

استخدامات الكواشف :

١- التعرف على نوع المحلول .

٢- تحديد نقطة التعادل فى عملية المعايرة بين الحمض و القاعدة .



أمثلة على الأدلة و لونها فى الأوساط المختلفة

اسم الدليل	لون الدليل في الوسط		
	الحمضى	القاعدى	المتعادل
ميثيل برتقالى	أحمر	أصفر	برتقالى
أزرق بروموثيمول	أصفر	أزرق	أخضر
فينولفثالين	عديم اللون	أحمر وردى	عديم اللون
عباد الشمس	أحمر	أزرق	بنفسجي

ملاحظات هامة على الجدول السابق :

١- لا يمكن التمييز بين محلول حمضى و محلول متعادل بإستخدام دليل فينولفثالين .

جـ : لأنه عديم اللون فى كلا الوسطين .

٢- لا نفرق بين بروموثيمول أزرق و عباد الشمس بمحلول قاعدى .

جـ : لأن كلاهما يعطى اللون الأزرق فى الوسط الحمضى .

٣- لا نفرق بين الميثيل البرتقالى و عباد الشمس بمحلول حمضى .

جـ : لأن كلاهما يعطى اللون الأحمر فى الوسط الحمضى .

٤- تعالج لدغة النمل و النحل بإستخدام محلول كربونات الصوديوم .

جـ : لأن لدغة النمل و النحل حمضية التأثير .

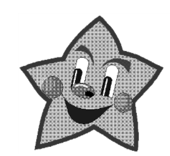
٥- تعالج لدغة الدبور و قنديل البحر بإستخدام الخل .

جـ : لأن لدغة الدبور و قنديل البحر قلوية التأثير .

كل السعادة في الدنيا بدايتها الرضا ، لذلك نقول : يارب عودنا على أن نرضى بأقدارك ، بحكمتك ، بفضلك ، بخيرك العظيم الذي لا تراه أعيننا ، في يوم الجمعة ذنوب تغفر ، حاجات تقضى ، أمنيات تتحقق ، هبات تعطى ، فأسألوا الله من فضله و أكثروا من ذكره ، و صلوا وسلموا على نبيه ﷺ

ثانياً : الرقم الهيدروجينى P_H :

◈ **الرقم الهيدروجينى** P_H : أسلوب للتعبير عن درجة الحموضة أو القاعدية للمحاليل بأرقام من 0 إلى 14 .



أدوات قياس الأس أو الرقم الهيدروجينى (P_H) :

١ - الشرائط الورقية . **٢ - الأجهزة الرقمية .**

P_H	صفر	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤
	حمض							متعادل	قاعدة						
	قوى		متوسط		ضعيف				ضعيفة			متوسطة		قوية	

ملاحظات هامة :

- جميع المحاليل المائية تحتوى على أيونى H^+ و OH^- و تعتمد قيمة P_H على تركيز كل منهما حيث :

- إذا كان تركيز أيون الهيدروجين **أكبر** من تركيز أيون الهيدروكسيل يكون المحلول **حمضى** و P_H له **أقل** من 7 .
- إذا كان تركيز أيون الهيدروجين **يساوى** تركيز أيون الهيدروكسيل يكون المحلول **متعادل** و P_H له **تساوى** 7 .
- إذا كان تركيز أيون الهيدروجين **أقل** من تركيز أيون الهيدروكسيل يكون المحلول **قاعدى** و P_H له **أكبر** من 7 .

يعتبر الخل و عصير الليمون و عصير الطماطم من المواد الحمضية فى حين يعتبر بياض البيض و صودا الخبيز و المنظفات مواد قاعدية .

الأملاح Salts

وجود الأملاح **توجد بكثرة فى القشرة الأرضية - توجد ذائبة فى ماء البحر أو مترسبة فى قاعه .**

طرق تحضير الأملاح

١) تفاعل الفلزات النشطة مع الأحماض المخففة

يتصاعد غاز الهيدروجين الذى يشتعل بفرقعة عند تقريب شظية و يبقى الملح ذائباً فى الماء .

فلز (نشط) + حمض مخفف ⟵ ملح الحمض + غاز الهيدروجين

$$Zn_{(s)} + H_2SO_{4(aq)} \xrightarrow{dil} ZnSO_{4(aq)} + H_{2(g)}\uparrow$$

ملاحظة **يمكن فصل الملح الناتج بتسخين المحلول فيتبخر الماء و يبقى الملح .**

٢) تفاعل أكسيد الفلزات مع الأحماض

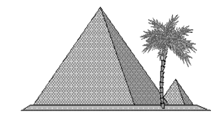
يتكون ملح الحمض و الماء .


أكسيد فلز + حمض مخفف ⟵ ملح الحمض + ماء

$$CuO_{(s)} + H_2SO_{4(aq)} \longrightarrow CuSO_{4(aq)} + H_2O_{(L)}$$

تستخدم هذه الطريقة فى حالة صعوبة تفاعل الفلز مع الحمض مباشرة بسبب: خطورة التفاعل أو قلة نشاط الفلز عن الهيدروجين .





٣) تفاعل هيدروكسيد الفلزات مع الأحماض

يتكون ملح الحمض و الماء .

هيدروكسيد فلز + حمض مخفف ⟵ ملح الحمض + ماء

$$NaOH_{(aq)} + HCl_{(aq)} \longrightarrow NaCl_{(aq)} + H_2O_{(L)}$$

ملاحظة

- **تصلح هذه الطريقة في حالة هيدروكسيدات الفلزات القابلة للذوبان في الماء " القلويات " .**
- **يعرف هذا النوع من التفاعلات بتفاعلات التعادل** Neutralization .
- **يستخدم تفاعل التعادل في التحليل الكيميائى لتقدير تركيز حمض أو قلوى مجهول التركيز بإستخدام حمض أو قلوى معلوم التركيز في وجود كاشف (دليل) مناسب .**
- **يحدث التعادل عندما تكون كمية الحمض مكافئة لكمية القاعدة .**



☆☆ ☆☆ ☆☆



٤) تفاعل كربونات أو بيكربونات الفلز مع الأحماض

يتكون ملح الحمض الجديد و الماء و يتصاعد غاز ثانى أكسيد الكربون .

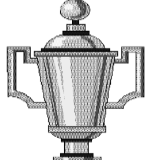
كربونات - بيكربونات - فلز + حمض مخفف ⟵ ملح الحمض + ماء + ثانى أكسيد الكربون



$$Na_2CO_{3(s)} + 2\,HCl_{(aq)} \longrightarrow 2\,NaCl_{(aq)} + H_2O_{(L)} + CO_{2(g)} \uparrow$$

ملاحظة

- **أملاح الكربونات و البيكربونات هى أملاح حمض الكربونيك و هو غير ثابت (درجة غليانه منخفضة) و يمكن لأى حمض آخر أكثر ثباتاً منه أن يطرده من أملاحه و يحل محله .**
- **يستخدم هذا التفاعل في إختبار الحامضية .**



طرق تسمية الأملاح Nomenclature of Salts

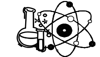
يتكون الملح من إرتباط الأيون السالب للحمض (X^-) مع الأيون الموجب للقاعدة (M^+) لينتج الملح (MX) لذلك فإن الإسم الكيميائى للملح يتكون من مقطعين فنقول مثلاً كلوريد صوديوم أو نترات بوتاسيوم و هكذا ... فالمقطع الأول يدل على الأيون السالب للحمض (**الأنيون** = الشق الحمضى للملح) بينما المقطع الثانى يدل على الأيون الموجب للقاعدة (**الكاتيون** = الشق القاعدى للملح) .

فعند اتحاد حمض النيتريك HNO_3 مع هيدروكسيد البوتاسيوم KOH فيسمى الملح الناتج نترات بوتاسيوم KNO_3 .

$$KOH_{(aq)} + HNO_{3(aq)} \longrightarrow KNO_{3(aq)} + H_2O_{(L)}$$

و تتوقف الصيغة الكيميائية للملح الناتج على تكافؤ كلاً من الأنيون و الكاتيون .

> **اللّهم إنى أعوذ بك من القسوة و الغفلة و الذلة و المسكنة ، و أعوذ بك من الكفر و الفسوق و الشقاق و السمعة و الرياء ، و أعوذ بك من الصمم و البكم و الجذام و الحذام و سيئ الأسقام .**





جدول يوضح أمثلة لبعض الأملاح و صيغتها و الأحماض التى حضرت منها

الحمض	الشق الحامضى (أنيون)	أمثلة لبعض أملاح الحمض
حمض النيتريك HNO_3	نترات NO_3^-	نترات البوتاسيوم KNO_3 - نترات الرصاص II $Pb(NO_3)_2$ نترات حديد III $Fe(NO_3)_3$
حمض هيدروكلوريك HCl	كلوريد Cl^-	كلوريد الصوديوم $NaCl$ - كلوريد ماغنسيوم $MgCl_2$ كلوريد ألومنيوم $AlCl_3$
حمض أستيك (خليك) CH_3COOH	أسيتات (خلات) CH_3COO^-	أسيتات بوتاسيوم CH_3COOK - أسيتات نحاس II $(CH_3COO)_2Cu$ - أسيتات حديد III $(CH_3COO)_3Fe$
الكبريتيك H_2SO_4	كبريتات SO_4^{--} بيكبريتات HSO_4^-	كبريتات صوديوم Na_2SO_4 - كبريتات نحاس II $CuSO_4$ بيكبريتات صوديوم $NaHSO_4$ - بيكبريتات ألومنيوم $Al(HSO_4)_3$
الكربونيك H_2CO_3	كربونات CO_3^{--} بيكربونات HCO_3^-	كربونات صوديوم Na_2CO_3 - كربونات كالسيوم $CaCO_3$ بيكربونات صوديوم $NaHCO_3$ - بيكربونات ماغنسيوم $Mg(HCO_3)$

من الجدول السابق يمكن ملاحظة ما يلى :

١- بعض الأحماض لها نوعان من الأملاح مثل حمض الكبريتيك و حمض الكربونيك و هناك أحماض لها ثلاثة أملاح مثل حمض الفوسفوريك و **يرجع ذلك إلى** عدد ذرات الهيدروجين فى جزئ الحمض .

٢- الملح الذى يحتوى الشق الحمضى له على هيدروجين إما أن يسمى بإضافة (بيـ Bi) أو كلمة هيدروجينية مثل : الشق الحمضى HSO_4^- فيسمى بيكبريتات أو كبريتات هيدروجينية .

٣- الرموز II أو III تدل على **تكافؤ** الفلز المرتبط بالشق الحمضى و تكتب فى حالة الفلزات التى لها أكثر من تكافؤ .

٤- في حالة أملاح الأحماض عضوية مثل أسيتات البوتاسيوم CH_3COOK يكتب الشق الحمضى فى الرمز إلى اليسار و القاعدى إلى اليمن .

المحاليل المائية للأملاح Salt Solutions

تعتمد على مصدر كلاً من الكاتيون و الأنيون الذى يتكون منهما الملح و تنقسم المحاليل المائية للأحماض إلى ثلاث أنواع هى :

⇦ محلول حمضى يتميز ب :
- يتكون الملح من تفاعل حمض قوى و قاعدة ضعيفة .
- قيمة PH له أقل من 7 .

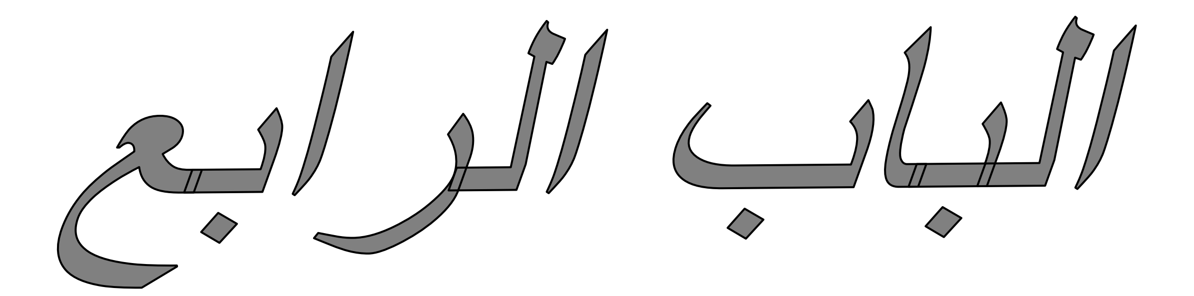
مثل :
محلول كلوريد الأمونيوم
NH_4Cl

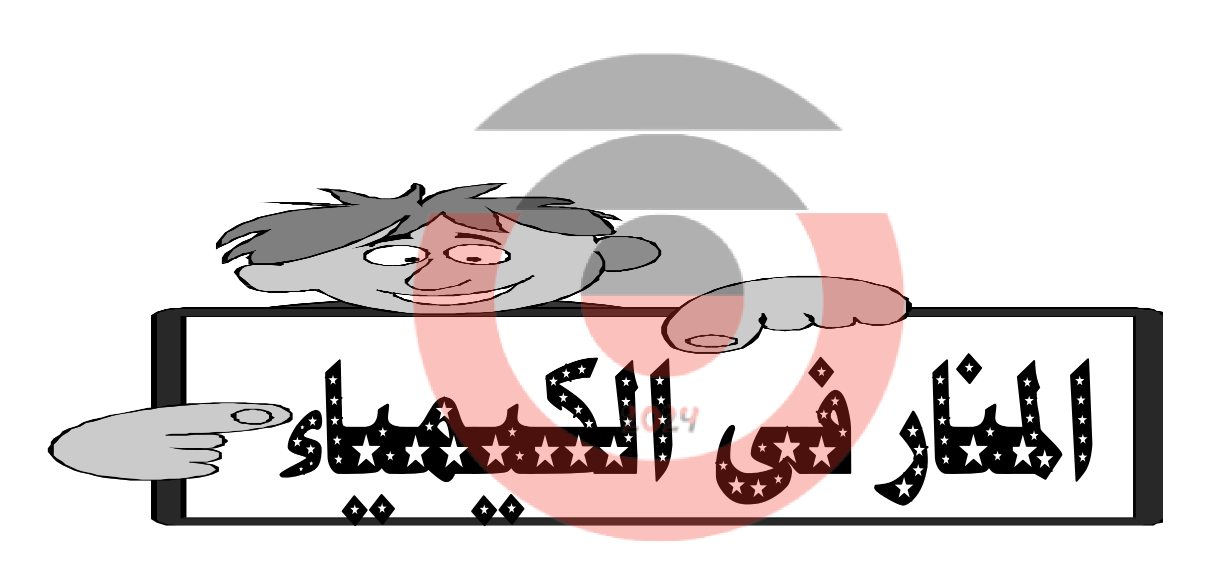
⇦ محلول قاعدى يتميز ب :
- يتكون الملح من تفاعل حمض ضعيف و قاعدة قوية .
- قيمة PH له أكبر من 7 .

مثل :
محلول كربونات الصوديوم
Na_2CO_3

⇦ محلول متعادل يتميز ب :
- يتكون الملح عندما تتساوى قوة الحمض و قوة القاعدة .
- قيمة PH له = 7

مثل :
محلول كلوريد الصوديوم $NaCl$
خلات الأمونيوم CH_3COONH_4





قال تعالى فى حديثه القدسى

أحب ثلاثة و حبى لثلاثة أشد : أحب الغنى الكريم و حبى للفقير الكريم أشد ، أحب الفقير المتواضع و حبى للغنى المتواضع أشد ، أحب الشيخ الطائع و حبى للشاب الطائع أشد . و أبغض ثلاثة و بغضى لثلاثة أشد : أبغض الفقير البخيل و بغضى للغنى البخيل أشد ، أبغض الغنى المتكبر و بغضى للفقير المتكبر أشد ، أبغض الشاب العاصى و بغضى للشيخ العاصى أشد .







الفصل الأول

المحتوى الحرارى
Heat Content

جميع التغيرات الفيزيائية و الكيميائية تكون مصحوبة بتغيرات فى الطاقة .

علل : للطاقة أهمية كبيرة فى حياتنا .

جـ : لأننا بدون الطاقة الناتجة من احتراق السكريات داخل أجسامنا لا نستطيع القيام بالأنشطة الذهنية أو العضلية .

◈ **الديناميكا الحرارية** : **علم يهتم بدراسة الطاقة و كيفية إنتقالها .**

- **يعتبر علم الكيمياء الحرارية فرع من فروع الديناميكا الحرارية .**

◈ **الكيمياء الحرارية** Thermo Chemistry : **علم يهتم دراسة التغيرات الحرارية المصاحبة للتغيرات الفيزيائية و التفاعلات الكيميائية .**

🡐 **تتعدد صور الطاقة فمنها الكيميائية و الحرارية و الكهربية و الحركية و ...... و رغم تعدد صور الطاقة إلا أنه يوجد علاقة بين جميع صور الطاقة حيث تتحول الطاقة من صورة لأخرى و هذا ما يسمى قانون بقاء الطاقة .**

◈ **قانون بقاء الطاقة** :

الطاقة فى أى تحول كيميائى أو فيزيائى لا تفنى و لا تنشأ من العدم بل تتحول من صورة إلى أخرى .

لاحظ :

- **معظم التفاعلات الكيميائية مصحوبة بتغيرات فى الطاقة " علل " لأن أغلب التفاعلات يصاحبها امتصاص أو إنطلاق طاقة .**
- **يحدث تبادل للطاقة بين وسط التفاعل و الوسط المحيط بالتفاعل .**

◈ **النظام** System :

جزء من الكون يحدث فيه التغير الكيميائى أو الفيزيائى . أو : جزء محدد من المادة توجه إليه الدراسة .

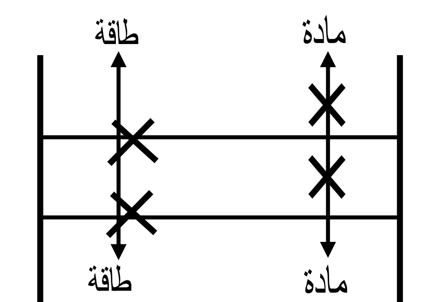
◈ **الوسط المحيط** Surrounding :

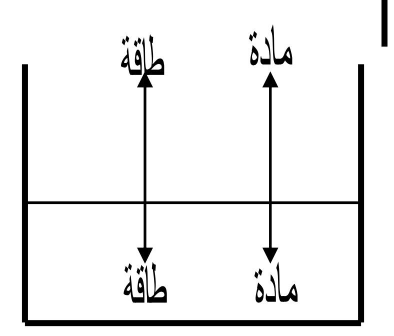
الجزء الذى يحيط بالنظام و يتبادل معه الطاقة فى شكل حرارة أو شغل .

- **فى حالة التفاعلات الكيميائية تعتبر المتفاعلات و النواتج هى النظام و حدود النظام تكون أنبوبة الإختبار أو الدورق أو الكأس الذى يحدث فيه التفاعل بينما كل ما يحيط بالدورق هو الوسط المحيط .**

أنواع الأنظمة Types of Systems

⇦ نظام معزول Isolated System	⇦ نظام مفتوح Open System	⇦ نظام مغلق Closed System
- **لا يسمح بإنتقال المادة أو الطاقة بينه و بين الوسط المحيط به .**	- **يسمح بتبادل المادة و الطاقة بينه و بين الوسط المحيط به .**	- **يسمح بتبادل الطاقة فقط بينه و بين الوسط المحيط به على صورة شغل أو حرارة .**










أى تغير فى طاقة النظام يصحبه تغير فى طاقة الوسط المحيط و لكن بإشارة مخالفة لتظل قيمة الطاقة الكلية مقدار ثابت .

$$\Delta E_{\text{وسط}} = -\Delta E_{\text{نظام}}$$



القانون الأول للديناميكا الحرارية First Law of Thermodynamic :

تظل الطاقة الكلية لأى نظام معزول ثابتة حتى لو تغير النظام من صورة إلى أخرى .

الحرارة و درجة الحرارة Heat and Temperature

يتوقف انتقال الطاقة الحرارية من موضع لآخر على الفرق فى درجة الحرارة بين الموضعين فما المقصود بدرجة الحرارة ؟ و ما العلاقة بين درجة حرارة نظام و حركة جزيئاته ؟

الحرارة Heat

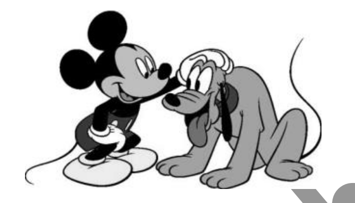
طاقة فى حالة انتقال بين جسمين مختلفين فى درجة حرارتهما .

- تتكون المادة من جزيئات و ذرات دائمة الحركة و الإهتزاز لكنها متفاوتة السرعة .
- يتكون النظام من مجموعة من الجزيئات المتفاعلة مع بعضها لذا كلما زاد متوسط حركة الجزيئات ترتفع درجة حرارتها .
- إذا اكتسبت المادة (النظام) طاقة حرارية يزداد متوسط سرعة حركة الجزيئات فتزداد طاقة حركتها مما يؤدى إلى إرتفاع درجة حرارة المادة (النظام) و العكس صحيح (العلاقة بين طاقة النظام و حركة جزيئاته علاقة **طردية**) .

درجة الحرارة Temperature

مقياس لمتوسط طاقة حركة جزيئات المادة , يستدل منها على حالة الجسم من حيث السخونة أو البرودة .

وحدات قياس كمية الحرارة



السعر Calorie

كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 1 g من الماء النقى 1^0 C .

الجول Joule

كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 1 g من الماء بمقدار $1 / 4,18\ ^0C$.

العلاقة بين الجول و السعر

- **السعر = 4,18 جول " السعر أكبر من الجول "**

ملحوظة هامة

الطاقة بالسعر =

كتلة الماء بالجرام × فرق درجات الحرارة

مثال : **احسب الطاقة بالسعر و التى تكافئ 2000 J .**

الحل :

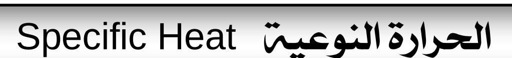
1 Cal ← 4,18 J

س Cal ← 2000 J

- **الطاقة بالسعر** = (2000 × 1) ÷ 4,18 = 478 Cal







Specific Heat الحرارة النوعية



الحرارة النوعية

كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 1 g من <u>المادة</u> بمقدار 1^0 C .

☝ **<u>الحظ</u>** :

- **وحدة قياس الحرارة النوعية هى :** J / g °C .
- **الحرارة النوعية خاصية مميزة للمادة (علل)لأن تختلف بإختلاف نوع المادة و قيمتها ثابتة للمادة الواحدة .**
- **تتوقف الحرارة النوعية على : نوع المادة ــ الحالة الفيزيائية للمادة** " **الماء** $_{سائل}$ **حرارته النوعية** = 4,18 ، **الماء** $_{غاز}$ = 2,01 " .
- **المادة ذات الحرارة النوعية <u>الكبيرة</u> تسخن ببطء و تبرد ببطء <u>مثل</u> الماء (تحتاج إلى كمية كبيرة من الحرارة و تحتاج إلى وقت طويل لترتفع درجة حرارتها و تستغرق وقت طويل حتى تفقد هذه الطاقة مرة أخرى) على العكس من المادة ذات الحرارة النوعية <u>الصغيرة</u> .**



علل : يستخدم الماء في إطفاء الحرائق (ترش أشجار الفاكهة بالماء في الجو شديد البرودة) .

جـ : لإرتفاع حرارته النوعية .

س : ما معنى أن الحرارة النوعية للحديد 0,448 J / g °C .

جـ : كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 1 g من الحديد بمقدار 1^0 C تساوى 0,448 J .



<u>حساب كمية الحرارة المكتسبة أو المفقودة</u>



كمية الحرارة المنطلقة أو الممتصة q_p

$$q_p = m \cdot c \cdot \Delta T \quad , \quad \Delta T = (T_2 - T_1)$$

كمية الحرارة المنطلقة أو الممتصة = الكتلة × فرق درجات الحرارة × الحرارة النوعية

الحرارة النوعية للمحلول المخفف = الحرارة النوعية للماء = 4,8 و كتلة 1 ml من المحلول = 1 g

<u>مثال</u> : عند إذابة 1 mol من نترات الأمونيوم في كمية من الماء و أكمل حجم المحلول إلى 100 ml من الماء فإنخفضت درجة الحرارة من 25° C إلى 17° C احسب كمية الحرارة .

<u>الحل</u> :

$$q_p = m \cdot c \cdot (T_2 - T_1) = 100 \times 4,18 \times (17 - 25) = -3344 \text{ J}$$

<u>مثال</u> : عند إذابة 1 mol من هيدروكسيد الصوديوم في 1000 cm³ من الماء ارتفعت درجة حرارة المحلول بمقدار 12° C احسب كمية الحرارة .

<u>الحل</u> :

$$q_p = m \cdot c \cdot (T_2 - T_1) = 1000 \times 4,18 \times 12 = 50160 \text{ J}$$

<u>مثال</u> : عند إذابة 2 g من نترات الأمونيوم في 200 ml من الماء انخفضت درجة الحرارة بمقدار 6° C احسب كمية الحرارة .

<u>الحل</u> :

$$q_p = m \cdot c \cdot \Delta T$$

$$= 200 \times 4,18 \times -6 = -5016 \text{ J}$$





المسعرات الحرارية

- **أهمية المسعر الحرارى :**

١- وسيلة تُمكننا من قياس التغير فى درجة حرارة نظام معزول (علل) لأنه يمنع فقد أو إكتساب أى قدر من الطاقة أو المادة مع الوسط المحيط .

٢ـ يُمكننا من استخدام كمية معينة من المادة التى يتم معها التبادل الحرارى مثل الماء .

علل : يستخدم الماء فى عملية التبادل الحرارى داخل المسعر الحرارى .

جـ : لإرتفاع حرارته النوعية مما يسمح له بإكتساب أو فقد كمية كبيرة من الطاقة .

مكونات المسعر الحرارى :

١- إناء معزول . ٢- ترمومتر .
٣- أداة تقليب . ٤- سائل (غالباً الماء) يوضع داخل المسعر .

مسعر القنبلة Bomb Calorimeter **:**

يُستخدم فى قياس حرارة احتراق بعض المواد بدلالة الإرتفاع فى درجة حرارة الماء

مكونات مسعر القنبلة :

١- إناء معزول . ٢- ترمومتر .
٣- أداة تحريك . ٤- سائل (غالباً الماء) يوضع داخل المسعر .
٥- وعاء الإحتراق " وعاء معزول من الصلب تُوضع فيه المادة المراد تعيين حرارة احتراقها " .
٦- سلك إشعال شرارة كهربية .

المحتوى الحرارى Heat Content

- نظراً لإختلاف المواد الكيميائية عن بعضها فى : عدد و نوع الذرات المكونة لها - نوع الروابط الموجودة بين ذراتها لذلك فكل مادة تختزن داخلها كمية محددة من الطاقة تسمى الطاقة الداخلية Internal Energy .

- **تختزن الطاقة الكيميائية داخل المادة :**

[١] فى الذرة المفردة . [٢] فى الجزئ . [٣] بين الجزيئات .

أولاً : الطاقة الكيميائية المختزنة فى الذرة :

تتمثل فى طاقة الإلكترونات فى مستويات الطاقة (مجموع طاقتى الوضع و الحركة للإلكترون فى مستوى الطاقة) .

ثانياً : الطاقة الكيميائية المختزنة فى الجزئ :

- تتواجد الطاقة الكيميائية داخل الجزئ فى الروابط الكيميائية التى تربط بين ذراته (سواء روابط أيونية أو تساهمية) .

ثالثاً : قوى الربط بين الجزيئات :

قوى الجذب المتبادلة بين جزيئات المادة تسمى قوى جذب فاندر فال (عبارة عن طاقة وضع) و توجد قوى أخرى بين الجزيئات مثل الروابط الهيدروجينية و تعتمد قوى الربط .

لاحظ : مما سبق يتضح أن المادة تختزن داخلها قدر من الطاقة (طاقة الإلكترونات فى مستوياتها و طاقة الروابط الكيميائية و طاقة التجاذب بين جزيئاتها) و يسمى مجموع الطاقات المختزنة فى مول واحد من المادة المحتوى الحرارى للمادة أو الإنثالبى المولارى و يرمز له بالرمز H .

◈ المحتوى الحرارى " الإنثالبى المولارى " للمادة H : مجموع الطاقات المختزنة فى مول واحد من المادة

علل : يختلف المحتوى الحرارى من مادة لأخرى .

جـ : لإختلاف جزيئات المواد فى نوع الذرات أو عددها أو نوع الروابط فيها .



الحظ :

لا يُمكن قياس المحتوى الحرارى لمادة **عملياً** و **لكن يُمكننا قياسه حسابياً** بدلالة التغير فى المحتوى الحرارى ΔH عند تحول المادة إلى مادة أخرى أثناء التفاعل الكيميائى .

التغير فى المحتوى الحرارى ΔH

الفرق بين مجموع المحتوى الحرارى للمواد الناتجة و مجوع المحتوى الحرارى للمواد المتفاعلة .

أى أن :

التغير فى المحتوى الحرارى = المحتوى الحرارى للنواتج – المحتوى الحرارى للمتفاعلات

$$\Delta H = H_{products} - H_{reactants}$$
(نواتج – متفاعلات)

الحظ :

- اتفق العلماء على أن يتم مقارنة قيم التغير فى المحتوى الحرارى ΔH للتفاعلات المختلفة تحت ظروف قياسية واحدة (الظروف القياسية : ضغط يعادل الضغط الجوى 1 atm – درجة حرارة 25^0C – تركيز المحلول 1 M) .
- اعتبر العلماء أن المحتوى الحرارى للعنصر يساوى صفر .
- لحساب التغير فى المحتوى الحرارى ΔH بمعلومية كمية الحرارة المنطلقة أو الممتصة q_p و عدد مولات المادة n نستخدم العلاقة :

$$\Delta H = \frac{q_p}{n}$$

إشارة ΔH تكون عكس إشارة q_p

◈ المعادلة الكيميائية الحرارية Thermochemical Equation :

معادلة كيميائية يكتب فيها التغير الحرارى المصاحب للتفاعل كأحد المتفاعلات أو النواتج .

شروط كتابة المعادلة الكيميائية الحرارية

١- كتابة الحالة الفيزيائية للمواد المتفاعلة و المواد الناتجة لأن المحتوى الحرارى يختلف بإختلاف الحالة الفيزيائية للمادة مما يؤثر على قيمة التغير فى المحتوى الحرارى .

٢- كتابة التغير فى المحتوى الحرارى للتفاعل الكيميائى أو التغير الفيزيائى فى نهاية المعادلة بإشارة موجبة أو سالبة .

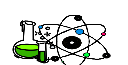
٣- أن تكون المعادلة موزونة :

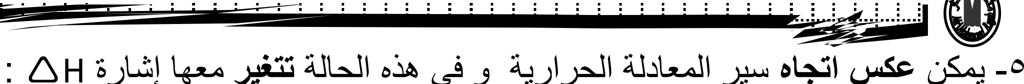
الحظ : عند وزن المعادلة يمكن كتابة المعاملات فى صورة **كسور** (علل) لأن المعاملات تمثل عدد المولات و ليس عدد الجزيئات .

٤- عند ضرب أو قسمة طرفى المعادلة على معامل عددى لابد أن تجرى نفس العملية على قيمة التغير فى المحتوى الحرارى :

مثال : $H_2O_{(s)} \longrightarrow H_2O_{(l)}$, $\Delta H = +6$ K.J **تصبح بعد الضرب × 2**

$2H_2O_{(s)} \longrightarrow 2H_2O_{(l)}$, $\Delta H = +12$ K.J





٥- يمكن **عكس اتجاه** سير المعادلة الحرارية و فى هذه الحالة **تتغير** معها إشارة ΔH :



$H_2O_{(s)} \longrightarrow H_2O_{(l)}$, $\Delta H = +6$ K.J

$H_2O_{(l)} \longrightarrow H_2O_{(s)}$, $\Delta H = -6$ K.J

تصنيف التفاعلات الكيميائية حسب التغيرات الحرارية المصاحبة لها

التفاعلات الطاردة للحرارة Exthothermic Reaction

- تفاعلات يصاحبها **إنطلاق** حرارة كأحد نواتج التفاعل إلى الوسط المحيط فترتفع درجة حرارته .
- **تنتقل** الحرارة **من النظام** إلى الوسط المحيط **فتقل** درجة حرارة النظام و **ترتفع** درجة حرارة الوسط المحيط .
- $H_{products}$ نواتج **أقل من** $H_{products}$ متفاعلات .
- يتم التعبير عن ΔH بإشارة **سالبة** .

التفاعلات الماصة للحرارة Endothermic Reaction

- تفاعلات يصاحبها **إمتصاص** حرارة من الوسط المحيط فتنخفض درجة حرارته .
- **تنتقل** الحرارة **من الوسط** إلى النظام **فتقل** درجة حرارة الوسط المحيط و ترتفع درجة حرارة النظام .
- $H_{products}$ نواتج **أكبر من** $H_{products}$ متفاعلات .
- يتم التعبير عن ΔH بإشارة **موجبة** .

مثال : (طارد)

$H_{2(g)} + ½ O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(l)} + 285,8$ k.J/mol

يمكن كتابة المعادلة السابقة كالآتى :

$H_{2(g)} + ½ O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(l)}$, $\Delta H = -285,8$ k.J/mol

مثال : (ماص)

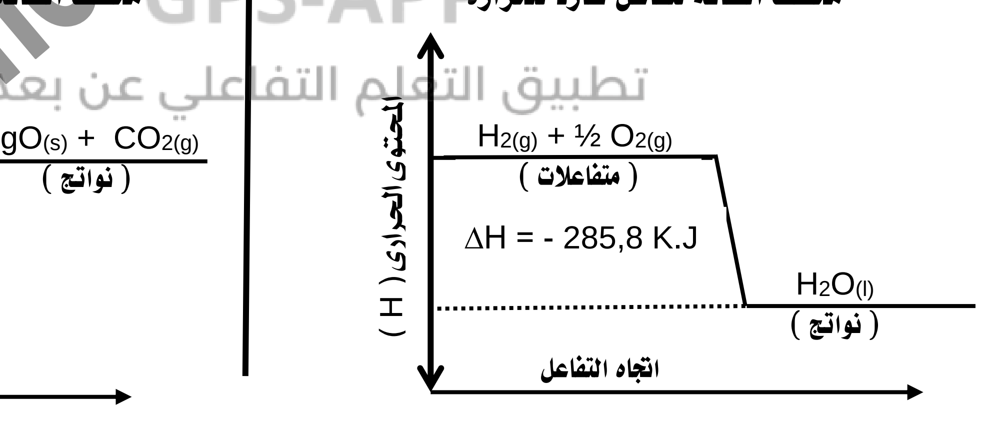
$MgCO_{3(S)} + 117,3$ K.J $\longrightarrow MgO_{(S)} + CO_{2(g)}$

يمكن كتابة المعادلة السابقة كالآتى :

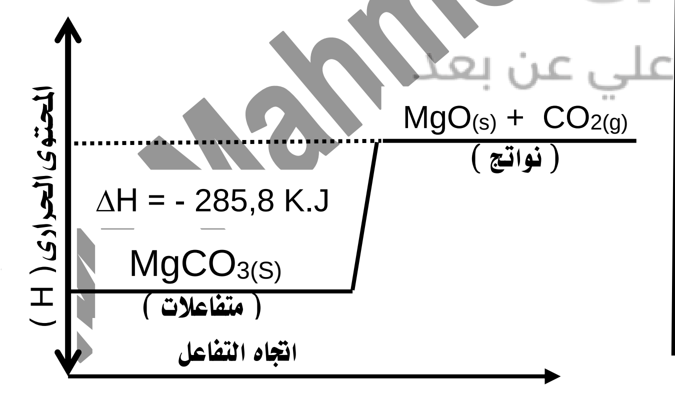
$MgCO_{3(S)} \longrightarrow MgO_{(S)} + CO_{2(g)}$, $\Delta H = 117,3$ K.J



مخطط الطاقة لتفاعل طارد للحرارة



مخطط الطاقة لتفاعل ماص للحرارة

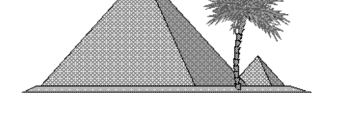


علل : تفاعل الهيدروجين مع الأكسجين لتكوين بخار الماء تفاعل طارد للحرارة .

جـ : لأنه يصاحبه إنطلاق طاقة حرارة كأحد نواتج التفاعل إلى الوسط المحيط فترتفع درجة حرارة الوسط .

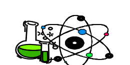
علل : التغير فى المحتوى الحرارى ΔH للتفاعل الطارد يكون سالب .

جـ : لأن المحتوى الحرارى للنواتج أقل من المتفاعلات .



تدريب : - قارن بين التفاعل الطارد للحرارة و التفاعل الماص للحرارة .



علل : انحلال كربونات الماغنسيوم بالحرارة تفاعل ماص للحرارة .

جـ : لأنه يصاحبه إمتصاص طاقة حرارية من الوسط المحيط فتنخفض درجة حرارة الوسط .

علل : التغير في المحتوى الحرارى ΔH للتفاعل الماص يكون موجب .

جـ : لأن المحتوى الحرارى للنواتج أكبر من المتفاعلات .

س : حدد نوع التفاعلات الأتية مع ذكر السبب :

- $C + O_2 \longrightarrow CO_2 + 383,7\ K.J$

جـ : التفاعل **طارد** للحرارة نتيجة انطلاق طاقة للوسط المحيط كأحد النواتج .

- $H_2 + I_2 \longrightarrow 2HI \quad , \Delta H = +\ 51,9\ K.J$

جـ : التفاعل **ماص** لأن ΔH موجبة نتيجة امتصاص طاقة من الوسط المحيط .

- $H_2 + Cl_2 \longrightarrow 2HCl\ +\ Heat$

جـ : التفاعل **طارد** للحرارة نتيجة انطلاق طاقة للوسط المحيط كأحد النواتج .

المحتوى الحرارى و طاقة الرابطة

طاقة الرابطة : **هى مقدار الطاقة اللازمة لكسر الرابطة أو الناتجة من تكوين الرابطة فى مول واحد من المادة** .

ملاحظات خطيرة جداً

- تختزن الرابطة الكيميائية طاقة كيميائية فى صورة طاقة **وضع** .
- يحدث **كسر** للروابط الموجودة بين ذرات جزيئات **المتفاعلات** لتكوين روابط جديدة بين ذرات جزيئات النواتج .
- أثناء **كسر** الرابطة يتم **امتصاص** طاقة من الوسط المحيط حتى يتم كسر الرابطة و تكون قيمة ΔH بإشارة **موجبة** .
- أثناء **تكوين** الرابطة **تنطلق** طاقة إلى الوسط المحيط **فتزداد** درجة حرارة الوسط و تكون قيمة ΔH بإشارة **سالبة** .
- تختلف طاقة الرابطة الواحدة حسب نوع **المركب** و **الحالة الفيزيائية** له لذلك يستخدم مفهوم **متوسط** طاقة الرابطة بدلاً من مفهوم طاقة الرابطة .
- إذا كانت الطاقة **المنطلقة** عند تكوين روابط النواتج **أكبر** من الطاقة **الممتصة** لكسر روابط المتفاعلات كان التفاعل **طارد** للحرارة و تكون قيمة ΔH بإشارة **سالبة و العكس** .

علل : كسر الراوبط تغير ماص للحرارة .

جـ : لأنه يلزمها امتصاص طاقة من الوسط المحيط .

علل : تكوين الروابط تغير طارد للحرارة .

جـ : نتيجة انطلاق طاقة إلى الوسط .

علل : اتفق العلماء على استخدام متوسط طاقة الرابطة بدلاً من طاقة الرابطة .

جـ : لأن طاقة الرابطة الواحدة تختلف بإختلاف نوع المركب و حالته الفيزيائية .

التغير فى المحتوى الحرارى ΔH و طول الرابطة

يمكن حساب التغير في المحتوى الحرارى بدلالة طاقة الرابطة كالآتى :

١- نزن المعادلة الكيميائية .	٢- نحول المعادلة الى روابط .	٣- نعوض عن قيمة الروابط .

٤- نحسب التغير فى المحتوى الحرارى من **العلاقة** :

ΔH = المجموع الجبرى لطاقة تكوين روابط النواتج (بإشارة سالبة) **و طاقة كسر روابط المتفاعلات** (بإشارة موجبة)

مثال : احسب التغير فى المحتوى الحرارى عند اتحاد 1 mol من الهيدروجين مع 1 mol من الكلور لتكوين 2 mol من كلوريد الهيدروجين علماً بأن طاقة الروابط بوحدة kJ/mol : H – H = 432 ، Cl – Cl = 240 ، H – Cl = 430

الحل :



معادلة التفاعل :

$$H_2 + Cl_2 \longrightarrow 2HCl$$

$$H-H \; + \; Cl-Cl \longrightarrow 2\,H-Cl$$

$$432 \; + \; 240 \longrightarrow 2 \times 430$$

$$+672 \longrightarrow -860$$

$$\Delta H = -860 + 672 = -188 \text{ kJ/mol}$$



☆☆ ☆☆ ☆☆

مثال : احسب حرارة التفاعل الأتى و حدد ما إذا كان طارد أم ماص للحرارة : $CH_4 + 2\,O_2 \longrightarrow CO_2 + 2\,H_2O$

علماً بأن طاقة الروابط بوحدة kJ/mol هى : C = O : 745 , H – O : 467 , C – H : 413 , O = O : 498

الحل :

$$H-\underset{H}{\overset{H}{C}}-H \; + \; 2\,O=O \longrightarrow O=C=O \; + 2\; H-O-H$$

$$4 \times 413 \; + \; 2 \times 498 \longrightarrow 2 \times 745 \; + \; 2 \times 2 \times 467$$

$$1652 + 996 \longrightarrow 1490 + 1868$$

$$+2648 \longrightarrow -3358$$

$$\Delta H = -3358 + 2648 = -710 \text{ kJ/mol}$$

التفاعل طارد للحرارة لأن قيمة التغير فى المحتوى الحرارى ΔH بإشارة سالبة



مثال : احسب حرارة التفاعل الأتى و حدد ما إذا كان طارد أم ماص للحرارة : $CH_4 + I_2 \longrightarrow CH_3I + HI$

علماً بأن طاقة الروابط بوحدة kJ/mol هى : $CH_3 - I$: 235 , H – I : 298 , $CH_3 - H$: 435 , I – I : 151

الحل :

معادلة التفاعل :

$$CH_4 + I_2 \longrightarrow CH_3I + HI$$

$$CH_3-H + I-I \longrightarrow CH_3-I + H-I$$

$$435 + 151 \longrightarrow 235 + 298$$

$$+586 \longrightarrow -533$$

$$\Delta H = -533 + 586 = +53 \text{ kJ/mol}$$



التفاعل ماص للحرارة لأن قيمة التغير فى المحتوى الحرارى ΔH بإشارة موجبة

حين يشاء الله يستبدل أسباباً بأسباب .. و حين يشاء الله يغلق باباً و يفتح أبواب .. كن راضياً و كأنك تملك كل شيء .. فكل ما يكتبه الله لنا .. ألطف مما نشاء



صور التغير فى المحتوى الحرارى
Forms of Changes in Heat Content

الفصل الثانى

علل : أهمية معرفة التغير فى المحتوى الحرارى المصاحب لإحتراق الوقود .

جـ : يساعد عند تصميم المحركات فى معرفة نوع الوقود المناسب لها – يساعد رجال الإطفاء فى إختيار أنسب الطرق لمكافحة الحريق .

صور التغير فى المحتوى الحرارى

◈ تغيرات كيميائية:
- حرارة التكوين .
- حرارة الإحتراق .

◈ تغيرات فيزيائية:
- حرارة الذوبان .
- حرارة التخفيف .

أولاً : حرارة الذوبان القياسية Standard heat of Solution



حرارة الذوبان القياسية ΔH_s

هى كمية الحرارة المنطلقة أو الممتصة عند ذوبان مول واحد من المذاب فى كمية معينة من المذيب للحصول على محلول مشبع تحت الظروف القياسية .

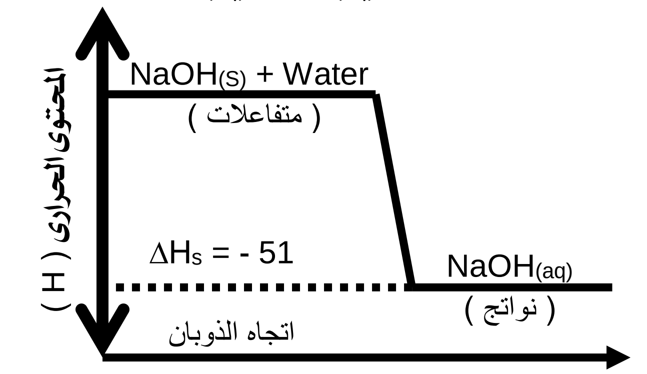
أنواع الذوبان

ذوبان طارد للحرارة

- **ذوبان ترتفع فيه درجة حرارة المحلول .**
- **مثال :**

ذوبان هيدروكسيد الصوديوم فى الماء .

$$NaOH_{(s)} + Water \longrightarrow Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \;,\; \Delta H_s = -51 \text{ K.J}$$

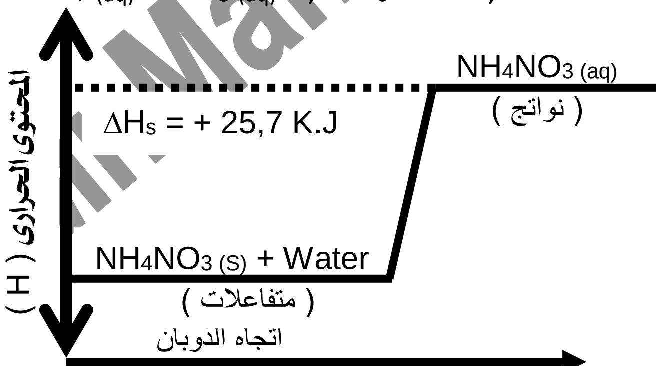


ذوبان ماص للحرارة

- **ذوبان تنخفض فيه درجة حرارة المحلول .**
- **مثال :**

ذوبان نترات الأمونيوم فى الماء .

$$NH_4NO_{3(s)} + Water \longrightarrow NH_4^+{}_{(aq)} + NO_3^-{}_{(aq)} \;,\; \Delta H_s = +25{,}7 \text{ K.J}$$

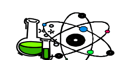


تفسير عملية الذوبان : تتم على ثلاث خطوات

١- **فصل جزيئات المذيب :** و هى عملية **ماصة** تحتاج إلى طاقة (ΔH_1) للتغلب على قوى التجاذب بين جزيئات المذيب .

٢- **فصل جزيئات المذاب :** و هى عملية **ماصة** تحتاج إلى طاقة (ΔH_2) للتغلب على قوى التجاذب بين جزيئات المذاب .

٣- **عملية الإذابة :** و هى عملية **طاردة** للحرارة نتيجة إنطلاق طاقة (ΔH_3) عند إرتباط جزيئات المذيب و المذاب .




👍 **لاحظ** :

١- إذا كان **المذيب** هو **الماء** تسمى عملية الإذابة **بـ الإماهة** .

٢- يكون الذوبان **طارد** للحرارة عندما تكون طاقة **الإماهة** (ΔH_3) **أكبر** من الطاقة اللازمة للتغلب على قوى التجاذب بين جزيئات المذيب و المذاب (ΔH_1) + (ΔH_2) .

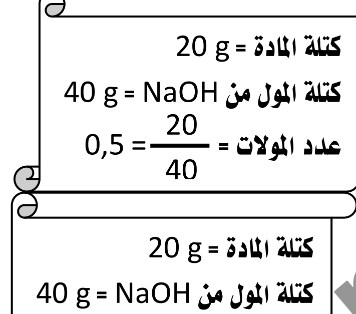
٣- يكون الذوبان ماص للحرارة عندما تكون طاقة **الإماهة** (ΔH_3) **أقل** من الطاقة اللازمة للتغلب على قوى التجاذب بين جزيئات المذيب و المذاب (ΔH_1) + (ΔH_2) .

٤- إذا كان تركيز المحلول 1M أى أن كمية المادة المذابة 1 mol و نتج عن الإذابة محلول حجمه 1 L تسمى كمية الحرارة المنطلقة أو الممتصة بـ : حرارة الذوبان المولارية .

◈ **حرارة الذوبان المولارية** : **مقدار التغير الحرارى الناتج عن ذوبان مول من المذاب لتكوين لتر من المحلول .**

٤- يتم حساب **كمية الحرارة الممتصة أو المنطلقة من عملية الذوبان** من العلاقة : $q = m . c . \Delta T$ و من **الملاحظات** عند استخدام هذه العلاقة :

- اعتبار كتلة $1\ cm^3$ من المحاليل المخففة = كتلة $1\ cm^3$ من الماء = 1 g (لأن كثافة الماء = 1)
- التعويض عن الحرارة النوعية للمحلول المخفف دائماً بقيمة 4,18 .



مثال :

عند إذابة 20 g من هيدروكسيد الصوديوم في من الماء لتكوين 1L من المحلول ارتفعت درجة حرارة المحلول بمقدار 12^0 احسب :

- **كمية الحرارة المصاحبة لعملية الذوبان .**
- **حرارة الذوبان المولارية .**
- **كمية الحرارة المصاحبة لذوبان 80 g من هيدروكسيد الصوديوم**

الحل :

① $q = m . c . \Delta T = 20 \times 4,18 \times 12 = 1003,2\ J$

كتلة المادة = 20 g
كتلة المول من NaOH = 40 g
عدد المولات = $\frac{20}{40} = 0,5$

② $\Delta H = \frac{q_p}{n} = \frac{1003,2}{0,5} = 2006,4\ J$

③ $\Delta H = \frac{q_p}{n} \Longrightarrow q_p = n\ \Delta H = 2006,4 \times 2 = 4012,8\ J$

كتلة المادة = 20 g
كتلة المول من NaOH = 40 g
عدد المولات = $\frac{80}{40} = 2$

☆☆ ☆☆ ☆☆

تدريب :

أذيب 1 mol من نترات الأمونيوم في ½ L ماء فانخفضت درجة حرارة المحلول بمقدار 34^0 احسب كمية الحرارة الممتصة .

يجيء القرآن يوم القيامة كالرجل الشاحب يقول لصاحبه : هل تعرفنى ؟ أنا الذى كنت أسهر ليلك ، و اظمىء هواجرك و إن كل تاجر من وراء تجارته ، و أنا لك اليوم من وراء كل تاجر ، فيعطى الملك بيمينه ، و الخلد بشماله ، و يوضع على رأسه تاج الوقار ، و يكسى والداه حلتين لا تقوم لهم الدنيا و ما فيها ، فيقولان : يا رب ! أنى لنا هذا ؟ فيقال : بتعليم ولدكما القرآن . و إن صاحب القرآن يقال له يوم القيامة : اقرا و ارتق في الدرجات ، و رتل كما كنت ترتل في الدنيا ، فإن منزلتك عند آخر آية معك .





ثانياً : حرارة التخفيف القياسية Standard heat of dilution

حرارة التخفيف القياسية ΔH_{dil}

هى كمية الحرارة المنطلقة أو الممتصة لكل مول من المذاب عند تخفيف المحلول من تركيز أعلى إلى تركيز أقل بشرط أن يكون فى حالته القياسية .

لاحظ :

$NaOH_{(s)} + \underline{5}\ H_2O_{(l)} \longrightarrow NaOH_{(aq)} + \underline{37,8}$ kJ/mol

$NaOH_{(s)} + \underline{200}\ H_2O_{(l)} \longrightarrow NaOH_{(aq)} + \underline{42,3}$ kJ/mol

- فى المثالين السابقين يتضح أن كمية الحرارة الناتجة من الذوبان **تزداد** بزيادة كمية المذيب المضاف (التخفيف) .

- التفسير :

١- فى المحلول **المركز** تتقارب دقائق **المذاب** من بعضها و عند إضافة كمية جديدة من المذيب (التخفيف) تتباعد دقائق المذاب عن بعضها و يحتاج هذا إلى طاقة تسمى طاقة الإبعاد و هى طاقة **ممتصة** .

٢- بزيادة عدد جزيئات المذيب ترتبط دقائق المذاب بعدد أكبر منها و تنطلق كمية من الحرارة و هى طاقة **منطلقة** .

٣- التغير فى المحتوى الحرارى (حرارة التخفيف) = المجموع الجبرى للطاقة الممتصة و الطاقة المنطلقة

صور التغيرات الحرارية المصاحبة للتغيرات الكيميائية

أولاً : حرارة الإحتراق القياسية Standard heat of combustion

حرارة الإحتراق القياسية ΔH_c

هى كمية الحرارة المنطلقة عند احتراق مول من المادة إحتراقاً تاماً فى وفرة من الأكسجين تحت الظروف القياسية .

◈ **الإحتراق** : **عملية اتحاد سريع للمادة مع الأكسجين .**

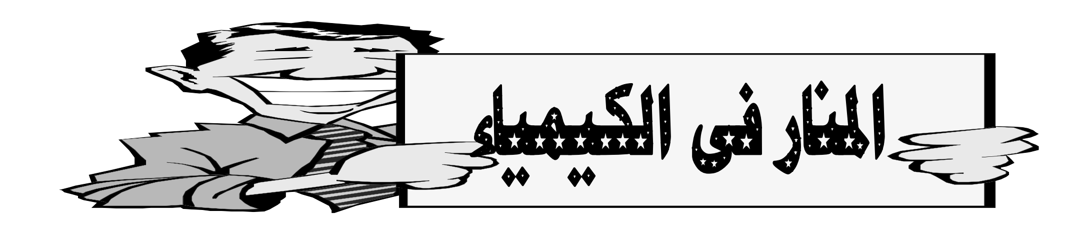
أمثلة تفاعلات الإحتراق :

١- احتراق غاز البوتاجاز (خليط من البروبان C_3H_8 و البيوتان C_4H_{10})لإنتاج الطاقة المستخدمة فى طهى الطعام و غيرها من الإستخدامات :

$C_3H_8 + 5O_2 \longrightarrow 3\ CO_2 + 4\ H_2O + 2323,7$ K.J.

٢- إحتراق الجلوكوز $C_6H_{12}O_6$ فى أجسام الكائنات الحية لإنتاج الطاقة للقيام بالأنشطة الحيوية :

$C_6H_{12}O_6 + 6\ O_2 \longrightarrow 6\ CO_2 + 6\ H_2O + 2808$ K.J





ثانياً : حرارة التكوين القياسية Standard heat of formation

يسمى التغير الحرارى المصاحب لتكوين المركب من عناصره الأولية باسم : حرارة التكوين ΔH_f

حرارة التكوين القياسية ΔH_f

هى كمية الحرارة المنطلقة أو الممتصة عند تكوين مول من المركب من عناصره الأولية بشرط أن تكون هذه العناصر فى حالتها القياسية .

العلاقة بين حرارة التكوين و ثبات المركبات

١- حرارة تكوين المركب **تساوى** المحتوى الحرارى له .

٢- المركبات التى لها حرارة تكوين **سالبة** تكون **أكثر** ثباتاً عند درجة حرارة الغرفة و **لا** تميل إلى الإنحلال التلقائى لعناصرها الأولية لأن المحتوى الحرارى لها يكون **صغير** .

٣- المركبات التى لها حرارة تكوين **موجبة** تكون **أقل** ثباتاً عند درجة حرارة الغرفة و تميل إلى الإنحلال التلقائى لعناصرها الأولية لأن المحتوى الحرارى لها يكون **كبير** .

٤- معظم التفاعلات تسير فى اتجاه تكوين المركبات **الأكثر** ثباتاً .

٥- حرارة التكوين القياسية لجميع العناصر = **صفر** فى الظروف القياسية (٢٥° م و 1 ضغط جوى) .

ΔH = حرارة تكوين النواتج ـ حرارة تكوين المتفاعلات

حساب التغير فى المحتوى الحرارى بدلالة حرارة التكوين

ΔH = حرارة تكوين النواتج ـ حرارة تكوين المتفاعلات

مثال :

احسب التغير فى المحتوى الحرارى للتفاعل التالى : $CH_4 + 2\,O_2 \longrightarrow CO_2 + 2\,H_2O$ **إذا كانت حرارة تكوين كل من الميثان و ثانى أكسيد الكربون و بخار الماء على الترتيب :** -74,6 kJ/mol ، -393,5 ، -241,8 .

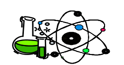
الحل :

ΔH = حرارة تكوين النواتج ـ حرارة تكوين المتفاعلات

$\Delta H = (CO_2 + 2H_2O) - (CH_4 + 2O_2)$

$= [(-393,5 \times 1) + (-241,8 \times 2)] - [(-74,6 \times 1) + (0 \times 2)] = -802,5$

لم نرى فى الحمد إلا زيادة فى العطاء الحمدالله بقدر كل شيء ... اَللّهُمَّ لك الحمد حتى ترضى و لك الحمد اذا رضيت و لك الحمد بعد الرضى ، ياربِّ عفوك و عافيتك و رزقك و رضاك و رحمتك و مغفرتك و شفاك و غناك و توفيقك و حفظك و تيسيرك و سترك و كرمك و لطفك و جنتك .. رب اجعلنا من أهل النفوس الطاهرة و القلوب الشاكرة و الوجوه المستبشرة الباسمة و ارزقنا طيب المقام و حسن الختام .




قانون هس (المجموع الجبرى الثابت للحرارة)

حرارة التفاعل مقدار ثابت فى الظروف القياسية سواء تم التفاعل على خطوة واحدة أو عدة خطوات .

◈ **الصيغة الرياضية لقانون هس** : $\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 + \ldots\ldots\ldots$

◈ **أهمية قانون هس** :

طريقة لحساب حرارة التفاعل (التغير فى المحتوى الحرارى ΔH) لبعض التفاعلات التى <u>لا</u> يمكن قياسها بطريقة مباشرة و ذلك **بإستخدام تفاعلات أخرى يمكن حساب حرارة تفاعل كل منها .**

علل : يلجأ العلماء إلى استخدام طرق غير مباشرة لحساب حرارة التفاعل .

جـ : يرجع ذلك لأسباب كثيرة منها :

١- اختلاط المواد المتفاعلة أو المواد الناتجة بمواد أخرى .

٢- بعض التفاعلات تحدث ببطء شديد (يحتاج تكوين صدأ الحديد لوقت طويل) .

٣- **خطورة** قياس حرارة التفاعل **بطريقة تجريبية** .

٥- **صعوبة** قياس حرارة التفاعل فى **الظروف العادية** من الضغط و درجة الحرارة .

◈ **طريقة استخدام قانون هس لحساب حرارة التفاعل** : معاملة المعادلات الكيميائية معاملة جبرية .

<u>مثال</u> :

من المعادلتين الآتيتين احسب حرارة تكوين أول أكسيد الكربون CO :

$C + O_2 \longrightarrow CO_2 \quad , \Delta H = -393,5\ K.J$

$CO + \frac{1}{2} O_2 \longrightarrow CO_2 \quad , \Delta H = -283,3\ K.J$

<u>الحل</u> :

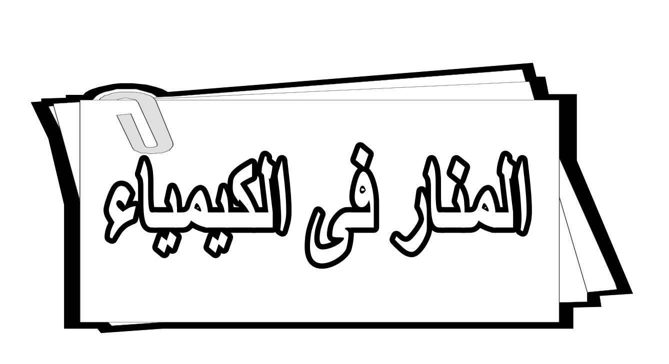
<u>مثال</u> :

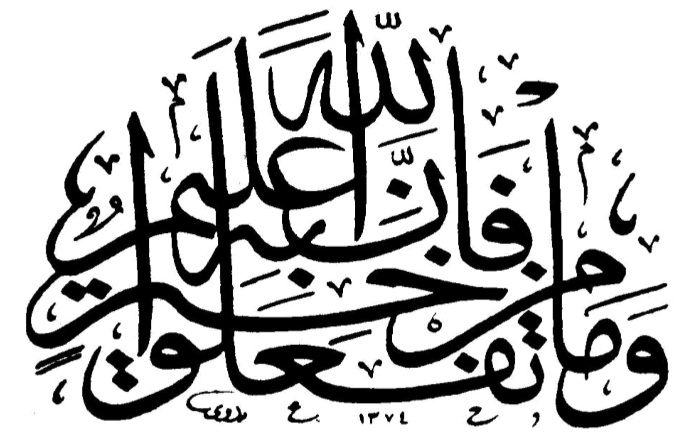
احسب حرارة إحتراق غاز أكسيد النيتريك NO تبعاً للمعادلة : $NO + \frac{1}{2} O_2 \longrightarrow NO_2$

$\frac{1}{2} N_2 + \frac{1}{2} O_2 \longrightarrow NO \quad , \Delta H = +90,29\ K.J$

$\frac{1}{2} N_2 + O_2 \longrightarrow NO_2 \quad , \Delta H = +33,2\ K.J$

<u>الحل</u> :







الباب الخامس



اللّهم إنى أعوذ بك من الهم و الحزن ، و أعوذ بك من العجز و الكسل ، و أعوذ بك من غلبة الدّين و قهر الرجال , اللهم إنى أعوذ بك من الفقر إلا إليك و من الذل إلا لك و من الخوف إلا منك ، و أعوذ بك أن أقول زوراً أو أغشى فجوراً أو أكون بك مغروراً ، و أعوذ بك من شماتة الأعداء و عضال الداء و خيبة الرجاء ، اللهم إنى أعوذ بك من شر الخلق و همّ الرزق و سوء الخُلق يا أرحم الراحمين و يا رب العالمين .



الفصل الأول

نواة الذرة و الجسيمات الأولية
Atomic Nucles & Elementary Particles

- تتكون المادة من ذرات و هذه الذرات هى المسئولة عن الخواص الفيزيائية و الكيميائية للمادة .
- فى نهاية القرن 19 كان من المؤكد أن الإلكترونات " جسيمات سالبة الشحنة كتلتها صغيرة جداً " من المكونات الأساسية للذرة .
- و لأن الذرة متعادلة كهربياً لذا لابد أن تحمل الذرة شحنة موجبة مساوية لشحنة الإلكترونات السالبة .
- طريقة توزيع الشحنات الموجبة و السالبة فى الذرة لم يكن معروف فى هذا الوقت .

◈ نموذج رذرفورد لوصف الذرة :

تتكون الذرة من نواة و إلكترونات :
- النواة موجبة الشحنة و ثقيلة نسبياً و يتركز فيها كتلة الذرة .
- الإلكترونات سالبة الشحنة تدور حول النواة على بعد كبير نسبياً منها .



◈ نموذج بور لوصف الذرة :

- تدور الإلكترونات حول النواة فى مدرات معينة و ثابتة تسمى مستويات الطاقة .
- كل مستوى يشغله عدد من الإلكترونات لا يمكن أن يزيد عنه .

الحل :

- توصلت حسابات **رذرفورد** إلى أن قطر النواة يتراوح بين (10^{-5} nm : 10^{-6}) بينما قطر الذرة حوالى 0,1 nm .
- أثبت **رذرفورد** أن كتلة البروتون **أكبر** من كتلة الإلكترون بحوالى 1800 مرة .
- إكتشف العالم **شادويك** أن النواة تحتوى على جسيمات غير مشحونة **" نيوترونات "** و كتلتها **تساوى** كتلة البروتون .

ملاحظة :

- اصطلح العلماء لوصف نواة ذرة أى عنصر بإستخدام ثلاث كميات نووية هى :

١- العدد الكتلى (A) .   ٢- العدد الذرى (Z) .   ٣- عدد النيوترونات (N) .

- البروتونات و النيوترونات داخل النواة تعرف بإسم ((**نيوكليونات**)) .
- **إذا كانت الذرة متعادلة كهربياً** فإن العدد الذرى **يساوى** عدد **الإلكترونات** حول النواة .
- عدد النيوترونات = العدد الكتلى ـــ العدد الذرى . " $N = A - Z$ "

◈ **العدد الكتلى : مجموع أعداد البروتونات و النيترونات فى النواة .**

◈ **العدد الذرى : عدد البروتونات فى النواة .**

بناءاً على ماسبق يمكن كتابة رمز النواة كالآتى : $^{A}_{Z}X$ أو $^{A}_{Z}X_{N}$

__مثال__ : اكتب الرمز الكيميائى لنواة ذرة الألومنيوم إذا علمت أنها تحتوى على ١٣ بروتون و ١٤ بروتون .

__الحل__ : **الرمز الكيميائى :** $^{27}_{13}Al$

النظائر Isotopes

ذرات للعنصر نفسه تتفق فى العدد الذرى و تختلف فى عددها الكتلى .

نظائر العنصر الواحد __تتشابه فى تفاعلاتها الكيميائية__ لأنها تتفق فى عدد الإلكترونات .

أمثلة للنظائر :

- معظم عناصر الجدول الدورى لها نظائر حتى أبسط العناصر الموجودة فى الطبيعة وهو الهيدروجين له ثلاثة نظائر

١- البروتيوم $^{1}_{1}H$ (تسمى نواته **بروتون**) و تحتوى نواته على بروتون **فقط** و لا تحتوى على نيوترونات .

٢- الديوتيريوم $^{2}_{1}H$ (تسمى نواته **ديوتيرون**) و تحتوى نواته على بروتون واحد و نيوترون واحد .

٣- التريتيوم $^{3}_{1}H$ و تحتوى نواته على بروتون واحد و 2 نيوترون .

- عنصر الأكسجين له ثلاث نظائر هى : $^{16}_{8}O$ & $^{17}_{8}O$ & $^{18}_{8}O$.

- عنصر الكربون له أربعة نظائر هى : $^{11}_{6}C$ & $^{12}_{6}C$ & $^{13}_{6}C$ & $^{14}_{6}C$. **" إضافية "**

ملاحظة :

- نظائر العنصر الواحد **تتفق فى العدد الذرى** (لأن أنويتها تحتوى على نفس العدد من البروتونات) و **تختلف فى عددها الكتلى** (لإختلاف عدد النيوترونات فى أنويتها) .

- **يمكن تعيين الكتلة الذرية للعناصر من القانون :**

الكتلة الذرية للعنصر = الكتلة الذرية للنظير الأول × النسبة المئوية للنظير الأول + الكتلة الذرية للنظير الثانى × النسبة المئوية للنظير الثانى + ...

مثال : احسب الكتلة الذرية لعنصر النحاس علماً بأنه يتواجد فى الطبيعة على هيئة نظير ^{63}Cu بنسبة 69,09 % و كتلته الذرية النسبية 62,9298 u و نظير ^{65}Cu بنسبة 30,91 % و كتلته الذرية النسبية 64,9278 u .

الحل :

....

....

وحدات الكتلة Mass units

- تقاس الكتلة فى النظام الدولى بوحدة Kg (كيلوجرام) .
- نظراً لأن كتل ذرات العناصر صغيرة جداً لذلك تستخدم وحدة أخرى لقياس الكتل الصغيرة جداً تسمى وحدة الكتل الذرية " a.m.u. " و التى تختصر إلى u و هى تساوى $1,66 \times 10^{-27}$ kg .

العلاقة بين الكجم و وحدة الكتل الذرية : $1\ u = 1,66 \times 10^{-24}\ g = 1,66 \times 10^{-27}\ kg$

وحدات الطاقة Energy units

- تقاس الطاقة فى النظام الدولى بوحدة J (جول) .
- فى الفيزياء و الكيمياء النووية تستخدم وحدة أخرى لقياس الطاقة تسمى eV (إلكترون فولت) .

العلاقة بين الإلكترون فولت eV و الجول J : $1\ eV = 1,6 \times 10^{-19}$

- توجد وحدة أكبر تسمى مليون إلكترون فولت MeV .

العلاقة بين المليون إلكترون فولت MeV و الجول J : $1\ MeV = 1,6 \times 10^{-13}\ J$

تدرب :

احسب الطاقة بوحدة الجول (J) التى تكافئ طاقة مقدارها 28,28 MeV . ($45,248 \times 10^{-13}$ J)

....

العلاقة بين المادة و الطاقة

يُمكن حساب الطاقة الناتجة من تحول كتلة (مُقدرة بالكيلوجرام Kg) من المادة إلى طاقة (مُقدرة بوحدة جول J) من العلاقة (قانون أينشتين) :

$$E = m \cdot C^2$$

- E : الطاقة بوحدة J
- m : الكتلة بوحدة Kg
- C^2 : مربع سرعة الضوء $(3 \times 10^8\ m/s)^2$

يُمكن حساب الطاقة الناتجة من تحول كتلة (مُقدرة بوحدة الكتل الذرية u) من المادة إلى طاقة (مُقدرة بوحدة مليون إلكترون فولت MeV) من العلاقة :



$$E = m \cdot 931$$

- E : الطاقة بوحدة J
- m : الكتلة بوحدة u

تدرب ١ :

احسب الطاقة بوحدات : (J , MeV) الناتجة من تحول كتلة مقدارها 3u من مادة مشعة إلى طاقة .

(2793 MeV - $4,4688 \times 10^{-10}$ J)

....

....

تدرب ٢ :

احسب الطاقة بوحدات : (J , MeV) الناتجة من تحول كتلة مقدارها 5 g من مادة مشعة إلى طاقة .

($2,8125 \times 10^{27}$ MeV - $0,045 \times 10^{16}$ J)

....

....

القوى النووية Nuclear Forces

- توجد **النيوكليونات** (البروتونات و النيوترونات) داخل النواة .
- توجد بين **البروتونات** الموجبة و **بعضها** قوى **تنافر** و هى قوى **كهربية كبيرة** .
- توجد بين **النيوكليونات** و **بعضها** قوى **تجاذب مادى** وهى قوى **جذب ضعيفة** .
- مقدار قوى **التجاذب المادى** بين النيوكليونات و بعضها صغيراً جداً لا يمكن أن يتعادل مع قوى **التنافر** الكهروستاتيكى بين البروتونات و بعضها لذلك يستحيل تماسك النيوكليونات داخل النواة إلا بوجود قوى أخرى تعمل على **ترابط** هذه النيوكليونات و هذه القوى هى **" القوة النووية القوية "**



القوى النووية القوية	قوة تعمل على تماسك النيوكليونات داخل النواة .

◈ خصائص القوى النووية :

١- قوى قصيرة المدى .

٢- لا تعتمد على طبيعة (شحنة) النيوكليونات .

٣- قوى هائلة .

علل : تماسك مكونات النواة رغم وجود قوى تنافر بداخلها .

جـ : لوجود القوى النووية و التى تعمل على ترابط النيوكليونات داخل النواة و هى أكبر من قوى التنافر .

كل حُزن سَيذهب كل مكسور سيُجبر لا يترك الله قلباً يرفرف تحت سمائه ضائعاً دون ملجأ اَللَّهُمَّ اشرح صدورنا و يسر أمورنا .

علل : تسمى القوى النووية بالقوة النووية القوية .

جـ : لأن لها تأثير كبير جداً على النيوكليونات داخل الحيز الصغير للنواة .

علل : لا تعتمد القوى النووية على طبيعة النيوكليونات .

جـ : لأنها قد تكون بين : بروتون - بروتون , بروتون - نيوترون , نيوترون - نيوترون .

طاقة الترابط النووى Nuclear Binding Energy

طاقة الترابط النووى

هى الطاقة اللازمة لربط مكونات النواة و التغلب على قوى التنافر بين البروتونات الموجبة و بعضها .

مصدر طاقة الترابط النووى

النقص فى كتلة النيوكليونات المترابطة عن مجموع كتلة النيوكليونات الحرة (حيث يساهم كل نيوكليون بجزء من كتلته و التى تتحول إلى طاقة تربط مكونات النواة مع بعضها) .

◈ **كل نواة من أنوية العناصر لها كتلتان :**

١- كتلة **فعلية** " الوزن الذرى " و هى كتلة النواة بعد تماسك مكوناتها .

٢- كتلة **نظرية** " حسابية " و هى مجموع كتل النيوكليونات المكونة لها .

◈ كتلة النيوكليونات المترابطة (الكتلة الفعلية للنواة) **أقل من** مجموع كتل النيوكليونات الحرة (الكتلة النظرية للنواة)

علل : الكتلة الفعلية للنواة دائماً أقل من مجموع كتل النيوكليونات الحرة المكونة لها .

جـ : لأن النقص فى كتلة النيوكليونات يتحول إلى طاقة لربط مكونات النواة .

طريقة حساب طاقة الترابط النووى

١- نحدد عدد البروتونات (Z) و عدد النيترونات (N) .

٢- نحسب مجموع كتل النيوكليونات داخل النواة كالآتى :

[عدد البروتونات × كتلة البروتون + عدد النيوترونات × كتلة النيوترون]

٣- نحسب النقص فى الكتلة كالآتى :

النقص فى الكتلة = مجموع كتل النيوكليونات ـ الكتلة الفعلية

٤- نحسب طاقة الترابط النووى BE كالآتى :

طاقة الترابط النووى بوحدة MeV = النقص فى الكتلة بوحدة u × 931

- تسمى القيمة التى يُساهم بها كل نيوكليون فى طاقة الترابط النووى بـ " طاقة الترابط للنيوكليون " و تعتبر طاقة الترابط لكل نيوكليون مقياس لمدى إستقرار النواة فبزيادة طاقة الترابط للنيوكليون (علاقة طردية) .

☝ **ملاحظة** : يمكن حساب طاقة الترابط النووى للنيوكليون من العلاقة :

$$\text{طاقة الترابط النووى لكل نيوكليون} = \frac{\text{طاقة الترابط النووى الكلية}}{\text{عدد النيوكليونات}}$$

اَللّهُمَّ أرزقنا طيب المحبه و حلاوة لقاء الأحبه و صفاء النفس و تجنب الزلل و بلوغ الأمل و حسن الخاتمة و صلاح العمل و اجمعنا سوياً تحت ظل عرشك يوم لا ظل إلا ظلك .

أمثلة محلولة

① **احسب طاقة الترابط النووى فى ذرة الأكسجين** $^{17}_{8}O$ **إذا علمت أن الكتلة الذرية للأكسجين** 17,0065 u **و كتلة كلاً من البروتون و النيوترون** 1,00728 u ، 1,00866 u **على الترتيب .**

الحل :

- عدد البروتونات (Z = 8) و عدد النيترونات (N = 9) .
- نحسب مجموع كتل النيوكليونات داخل النواة : **[عدد البروتونات × كتلة البروتون + عدد النيوترونات × كتلة النيوترون]**

[(8 x1,00728) + (9 x 1,00866)] = 17,13618 u

- نحسب النقص فى الكتلة كالآتى : **النقص فى الكتلة = مجموع كتل النيوكليونات ـ الكتلة الفعلية**

[17,13618 – 17,0065] = 0,12968 u

- نحسب طاقة الترابط النووى B.E كالآتى : **طاقة الترابط النووى بوحدة** mev = **النقص فى الكتلة بوحدة** u × 931

B.E = 0,12968 x 913 = 120,73208 MeV

ملاحظة :

يمكن حساب الكتلة الفعلية للنواة من العلاقة : الكتلة الفعلية = الكتلة الحسابية ـ $\frac{\text{طاقة الترابط النووى}}{931}$

② **احسب الكتلة الفعلية لذرة الأكسجين** $^{17}_{8}O$ **إذا علمت علمت أن الطاقة التى تربط مكونات نواة ذرة الأكسجين** 120,732 MeV .

الحل :

- عدد البروتونات (Z = 8) و عدد النيترونات (N = 9) .
- نحسب مجموع كتل النيوكليونات داخل النواة : **[عدد البروتونات × كتلة البروتون + عدد النيوترونات × كتلة النيوترون]**

= [(8 x1,00728) + (9 x 1,00866)] = 17,13618 u

- الكتلة الفعلية = الكتلة الحسابية ـ $\frac{\text{طاقة الترابط النووى}}{931}$

$= 17,13618 - \frac{120,732}{931} = 17,0065$ u

ملاحظة :

يمكن حساب كتلة مكونات النواة من العلاقة : كتلة مكونات النواة = الكتلة الفعلية + $\frac{\text{طاقة الترابط النووى}}{931}$

مسائل متنوعة :

(**كتلة البروتون** 1,00728 u ، **كتلة النيوترون** 1,00866 u)

١) احسب كتلة مكونات ذرة الكربون $^{12}_{6}C$ إذا علمت أن : الكتلة الفعلية لها 12,1 u و طاقة الترابط النووى لها 10,241 MeV .

٢) احسب كتلة مكونات ذرة الألومنيوم $^{27}_{13}Al$ إذا علمت أن وزنها الذرى 27,003 u و طاقة الترابط النووى لها 186,2 MeV .

٣) إذا علمت أن الوزن الذرى للحديد يساوى 55,85 u احسب طاقة الترابط النووى لنواة ذرة الحديد $^{56}_{26}Fe$.

٤) احسب طاقة الترابط النووى لكل نيوكليون لذرة الليثيوم علماً بأن الكتلة الفعلية لنواة الليثيوم 7,003 u و كتلة مكونات النواة 7,053 u .





استقرار النواة Nucleus Stability



◈ **العنصر المستقر** : عنصر تبقى نواة ذرته ثابتة بمرور الزمن (**ليس له** نشاط إشعاعى) .

◈ **العنصر غير المستقر** : عنصر تنحل نواة ذرته بمرور الزمن من خلال نشاط إشعاعى .

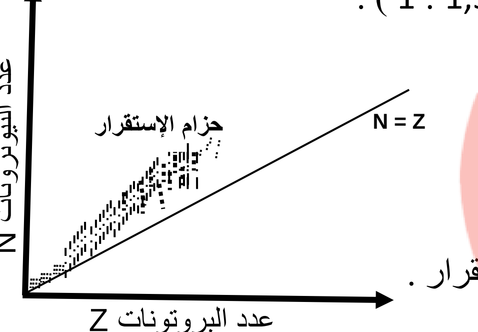
أو : عنصر يزيد عدد النيترونات فيه عن الحد اللازم لإستقرارها .

◈ **عند رسم** علاقة بيانية بين عدد النيوترونات N (على المحور الرأسى) و عدد البروتونات Z (على المحور الأفقى) و ذلك لجميع أنوية ذرات العناصر المستقرة و الموجودة فى الجدول الدورى فإن الرسم البيانى يأخذ شكل خط ينحرف قليلاً لأعلى و عند رسم خط يمثل N = Z نلاحظ أن جميع أنوية العناصر تقع قريبة أو على خط ينحرف قليلاً لأعلى عن الخط الذى يمثل N = Z و ذلك بزيادة العدد الذرى .

منحنى الاستقرار : **علاقة بيانية بين عدد النيوترونات** (**محور رأسى**) **و عدد البروتونات** (**محور أفقى**)

ملاحظات على الشكل البيانى ☝

١- أنوية العناصر الخفيفة المستقرة (عدد البروتونات = عدد النيوترونات) تكون النسبة بين عدد النيوترونات إلى عدد البروتونات كنسبة (1 : 1) و تزداد تلك النسبة تدريجياً حتى تصل إلى (1 : 1,53) .



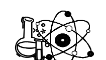
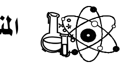
٢- العناصر التى **يزيد** فيها عدد **النيترونات** عن الحد اللازم لإستقرارها تقع على الجانب **الأيسر** لحزام الإستقرار و هى غالباً **غير مستقرة** و تكتسب هذه النواة استقرارها عندما يتحول أحد **النيوترونات الزائدة** إلى بروتون **إلكترون سالب** يسمى و جسيم بيتا (β^-) فتتعدل النسبة بين عدد النيوترونات إلى عدد البروتونات داخل نواتها لتقترب من حزام الإستقرار .

٣- العناصر التى **يزيد** فيها عدد **البروتونات** عن الحد اللازم لإستقرارها تقع على الجانب **الأيمن** لحزام الإستقرار و هى غالباً **غير مستقرة** و لكى تستقر يتحول أحد **البروتونات** الزائدة إلى نيترون و **إلكترون موجب** يسمى بوزيترون (β^+) فتتعدل النسبة بين عدد النيوترونات إلى عدد البروتونات داخل نواتها لتقترب من حزام الإستقرار .

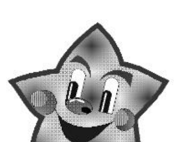
٤- العناصر التى **عددها الذرى كبيراً** يكون موضعها **أعلى** حزام الإستقرار هى غالباً **غير مستقرة** و يمكن أن تكتسب استقرارها بإنبعاث (2 بروتون و 2 نيترون) على شكل دقيقة ألفا (α) و يرمز لها بالرمز (α) .



قال تعالى فى حديثه القدسى : أحب ثلاثة و حبى لثلاثة أشد
أحب الغنى الكريم و حبى للفقير الكريم أشد ، أحب الفقير المتواضع و حبى للغنى المتواضع أشد ، أحب الشيخ الطائع و حبى للشاب الطائع أشد . و أبغض ثلاثة و بغضى لثلاثة أشد : أبغض الفقير البخيل و بغضى للغنى البخيل أشد ، أبغض الغنى المتكبر و بغضى للفقير المتكبر أشد ، أبغض الشاب العاصى و بغضى للشيخ العاصى أشد .

الكوارك Quark



الكواركات

جسيمات أولية لا توجد منفردة و تتكون منها جميع النيوكليونات .

لاحظ :

١- فى عام 1964م أثبت العالم (مورى جيل مان) أن أى **بروتون** يتكون من جسيمات أولية أصغر تسمى **كواركات**

٢- عدد الكواركات **6** أنواع (شحنه **ثلاثه** منها $+ ^2/_3$ ، **الثلاثة** الأخرى شحنة كل منها ($- ^1/_3$) .

أنواع الكواركات

- **علوى** u – **ساحر** (**بديع**) c – **قمى** t ⟸ **شحنة كل منها** $+ ^2/_3$
- **سفلى** d – **غريب** s – **قاعى** b ⟸ **شحنة كل منها** $- ^1/_3$

<u>مثال</u> : تركيب البروتون .

يتكون من إرتباط ثلاثة كواركات هى : 2 كوارك علوى u مع 1 كوارك سفلى d أى (d , u ,u) و تفسر الشحنة الكهربية الموجبة للبروتون Q_p بأنها مجموع شحنات الكواركات الثلاثة المكونة له :

	u		u		d	
الشحنة :	$+ ^2/_3$	+	$+ ^2/_3$	+	$- ^1/_3$	= +1

☆ ☆ ☆ ☆ ☆ ☆

<u>مثال</u> : تركيب النيوترون .

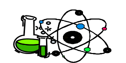
يتكون من إرتباط ثلاثة كواركات 1 كوارك علوى u مع 2 كوارك سفلى d أى (d , d ,u) و تفسر الشحنة الكهربية المتعادلة للنيوترون Q_n بأنها مجموع شحنات الكواركات الثلاثة المكونة له :

	u		d		d	
الشحنة :	$+ ^2/_3$	+	$- ^1/_3$	+	$- ^1/_3$	= 0



اللّهم من اعتز بك فلن يُذل ، و من اهتدى بك فلن يُضل ، و من استكثر بك فلن يُقل ، و من استقوى بك فلن يُضعف ، و من استغنى بك فلن يُفتقر ، و من استنصر بك فلن يُغلب ، و من توكل عليك فلن يُخيب ، و من جعلك ملاذاً فلن يُضيع ، و من اعتصم بك فقد هُدى إلى صراط مستقيم ، اللّهم فكن لنا ولياً و نصيرا ، و كن لنا مُعيناً و مجيرا ، إنك كنت بنا بصيرا ....



الفصل الثانى

النشاط الإشعاعى و التفاعلات النووية
Radioactivity & Nuclear Reaction

- كشف ظاهرة النشاط الإشعاعى من الكشوف الهامة التى ساهمت فى تطوير معلوماتنا عن الذرة و تركيبها .
- ظاهرة النشاط الإشعاعى **معناها** النشاط المصحوب بإنطلاق إشعاع .
- اكتشف هذه الظاهرة العالم " هنرى بيكوريل " أوائل عام 1896 م .
- أول من أطلق على ظاهرة النشاط الإشعاعى هذا الإسم مدام كورى عام 1898 م .
- عند إكتشاف ظاهرة النشاط الإشعاعى كان اهتمام الباحثين يتركز على معرفة طبيعة الإشعاعات المنطلقة من المواد المشعة و مقارنة خواصها و ذلك بطريقتين :

١- اختبار قدرة تلك الإشعاعات على النفاذ خلال المواد .
٢- تأثير كلاً من المجالين المغناطيسى و الكهربى على تلك الإشعاعات .

- أظهرت التجارب أن هناك 3 أنواع من الإشعاعات تنطلق من المواد هى : ألفا & بيتا & جاما .

إشعاعات ألفا α :

- عبارة عن دقائق مادية تتكون من 2 بروتون و 2 نيوترون لذا يُرمز لدقيقة ألفا فى التفاعلات النووية بالرمز $^{4}_{2}He$.

إشعاعات بيتا β^- :

- دقائق مادية تشبه فى خواصها الإلكترونات $^{0}_{-1}e$ من حيث الكتلة و السرعة و الشحنة .

إشعاعات جاما γ :

- موجات كهرومغناطيسية (ليست دقائق مادية) ليس لها كتلة و لا تحمل شحنة .
- **طولها الموجى قصير جداً** ولذلك يكون **ترددها كبير و طاقتها كبيرة** .
- تخرج من أنوية العناصر التى تكون طاقتها زائدة عن الطاقة اللازمة لإستقرارها .

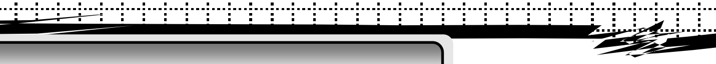
المقارنة	ألفا	بيتا	جاما
طبيعتها	دقائق مادية تشبه نواة الهيليوم	دقائق مادية تشبه الإلكترون	موجات كهرومغناطيسية و ليست جسيمات مادة
الكتلة	4 مرات كتلة البروتون	تساوى كتلة الإلكترون ($^{1}/_{1800}$ من كتلة البروتون)	ليس لها كتلة
القدرة على النفاذ	**ضعيفة** فورقة كراس تمنع نفاذها	**متوسطة** فشريحة ألومنيوم سمكها 5 mm تمنع نفاذها	**عالية جداً** فتستطيع النفاذ من شريحة رصاص سمكها سنتيمترات لكن شدتها تقل .
الإنحراف بالمجال الكهربى و المغناطيسى	انحراف **صغير**	انحراف **كبير**	لا تنحرف
القدرة على تأين ذرات الوسط الذى تمر فيه	لها قدرة قوية	أقل قدرة من ألفا	**أقل** الإشعاعات قدرة

علل : دقيقة ألفا تُشبه فى تركيبها نواة ذرة الهيليوم $^{4}_{2}H$. **جـ :** لأنها تتكون من 2 بروتون و 2 نيوترون .

علل : دقيقة جاما غير مشحونة . **جـ :** لأنها موجات كهرومغناطيسية و ليست جسيمات مادية .

علل : خروج دقيقة جاما من نواة ذرة العنصر المشع لا يُغير العدد الذرى و لا العدد الكتلى .

جـ : لأنها موجات كهرومغناطيسية و ليست جسيمات مادية .

Half - Life عمر النصف

عمر النصف

الزمن الذى يتناقص فيه عدد أنوية العنصر المشع إلى نصف عددها الأصلى عن طرق الإنحلال الإشعاعى .

س : ماذا يقصد بقولنا أن : فترة عمر النصف لليود المشع يساوى 8 days .

جـ : أن الزمن الذى يتناقص فيه عدد أنوية اليود إلى نصف عددها الأصلى نتيجة الإنحلال الإشعاعى يساوى 8 days .

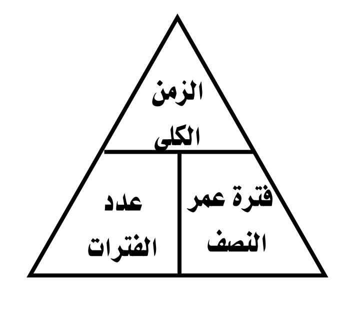
مثال :

كمية من عنصر مشع تعطى 120 إشعاع فى الدقيقة وبعد مرور 120 min أصبح نشاطها الإشعاعى 15 إشعاع فى الدقيقة احسب عمر النصف له .

الحل :

120 ← (فترة أولى) 60 ← (فترة ثانية) 30 ← (فترة ثالثة) 15

$$\text{عمر النصف} = \frac{\text{الزمن الكلى}}{\text{عدد الفترات}} = \frac{120}{3} = 40 \text{ min}$$



تدرب :

١- عنصر مشع كتلته 6 g احسب كتلة ما يتبقى منه بعد مرور 56 years و فترة عمر النصف له 28 years .

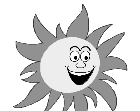
٢- عنصر مشع فترة عمر النصف له 4 years يتبقى منه 3 g بعد 20 years احسب كتلته الأصلية .

٣- احسب الزمن اللازم لتفتيت 75 % من كتلة عنصر مشع إذا كانت فترة عمر النصف له 20 min .

٤- عنصر مشع كتلته 20 g تحلل منه 18,75 g فى مدى 2 days فما هو عمر النصف له .

٥- عنصر مشع كتلته 30 g عمر النصف له 12 hour احسب النسبة المئوية للمتبقى منه بعد مرور 2 days .

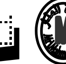
Nuclear Reactions التفاعلات النووية



- تحدث التفاعلات **النووية** داخل **أنوية** ذرات العناصر و ينتج عنها تغير تركيب أنوية ذرات العناصر المتفاعلة و تكوين أنوية ذرات عناصر جديدة .

- تحدث التفاعلات **الكيميائية** بين **ذرات** العناصر عن طريق إلكترونات المستويات الخارجية لذرات العناصر المتفاعلة و لا ينتج عنها تغير فى تركيب أنوية ذرات العناصر المتفاعلة .

التفاعلات الكيميائية	التفاعلات النووية
تتم عن طريق إلكترونات المستوى الخارجى .	تتم عن طريق مكونات أنوية الذرات .
لا ينتج عنها تحول العنصر إلى عنصر آخر .	غالباً ما يصاحبها تحول العنصر إلى عنصر آخر أو نظير .
نظائر العنصر الواحد تعطى نفس النواتج .	نظائر العنصر الواحد تعطى نواتج مختلفة .
الطاقة الناتجة عنها صغيرة .	الطاقة الناتجة عنها هائلة .

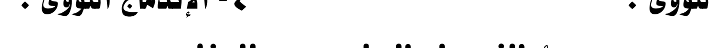


أنواع التفاعلات النووية



١- التحول الطبيعى للعناصر .　　　٢- التحول النووى (العنصرى) .

٣- الإنشطار النووى .　　　٤- الإندماج النووى .



التحول الطبيعى للعناصر : Natural Transmutation

التحول الطبيعى للعناصر

تغير تلقائى لنواة ذرة عنصر غير مستقرة متحولة إلى نواة أخرى بإنبعاث إشعاع ألفا أو إشعاع بيتا .

لاحظ : يحدث هذا التحول لأنوية ذرات العناصر التى تقع أعلى منحنى الإستقرار أو أسفله .

أولاً : خروج جسيم ألفا α **يُقلل** العدد **الذرى** للعنصر الناتج بمقدار 2 و العدد **الكتلى** بمقدار 4 عن العنصر الأصلى .

مثال : **خروج دقيقة ألفا من نواة ذرة اليورانيوم لتتحول إلى نواة عنصر الثوريوم :**

$$^{238}_{92}U \longrightarrow {}^{234}_{90}Th + {}^{4}_{2}He$$

ثانياً : خروج جسيم بيتا β **يزيد** العدد **الذرى** للعنصر الناتج بمقدار 1 و **لا** يتغير العدد **الكتلى** (عدد النيوكليونات) .

مثال : **خروج دقيقة بيتا من نواة ذرة الكربون المشع لتتحول إلى نواة عنصر النيتروجين :**

$$^{14}_{6}C \longrightarrow {}^{14}_{7}N + {}^{0}_{-1}e$$

علل : عند خروج دقيقة ألفا من نواة عنصر مشع ينقص العدد الكتلى بمقدار 4 و العدد الذرى بمقدار 2 .

جـ : لأن ألفا تشبه نواة ذرة الهيليوم فهى تتكون من 2 بروتون و 2 نيوترون .

علل : عند خروج دقيقة بيتا من نواة عنصر مشع يزداد العدد الذرى للعنصر الناتج بمقدار 1 و لا يتغير العدد الكتلى .

جـ : لأن أحد النيوترونات يتحول إلى بروتون فيزيد العدد الذرى واحد .

التحول النووى العنصرى : Nuclear Transmution



تفاعلات التحول النووى

تفاعلات تتم بين نواتين إحداهما يتم تسريعها و تسمى القذيفة و الأخرى تسمى الهدف .

خطوات تفاعل التحول النووى :

يتم قذف الهدف بالقذيفة المناسبة فتتكون نواة مركبة غير مستقرة ذات طاقة عالية ثم تتخلص النواة المركبة من طاقتها الزائدة لكى تعود إلى وضع الإستقرار فتتكون نواة عنصر جديد .

لاحظ :

- فى التحول النووى تتحول العناصر المتفاعلة إلى عناصر أخرى .
- يتم تسريع القذيفة بواسطة أجهزة تسمى **معجلات نووية** مثل : الفاندجراف و السيكلترون .
- من أمثلة القذائف النووية :

البروتون $^{1}_{1}H$ – الديوتيرون $^{1}_{1}H$ – ألفا $^{4}_{2}He$ – النيوترون $^{1}_{0}n$ (**أفضل القذائف لأنه قذيفة متعادلة**)

من قرأ الواقعة كل ليلة قبل أن ينام لقى الله عز و جل و وجهه كالقمر ليلة البدر .



- أول من أجرى تفاعل نووى صناعى كان العالم رذرفورد عام 1919م حيث اكتشف أنه عند مرور دقائق **ألفا** فى غاز **النيتروجين** فإن دقيقة ألفا تمتزج بنواة النيتروجين مكونة نواة ذرة **الفلور** **" نواة مركبة "** هذه النواة **غير** مستقرة و طاقتها عالية فتتخلص النواة **المركبة** من الطاقة **الزائدة** لتعود إلى وضع الإستقرار فيخرج منها **بروتون** سريع و تتحول إلى نواة ذرة **أكسجين** :



الخطوة الأولى : $^{14}_{7}N + ^{4}_{2}He \longrightarrow [^{18}_{9}F^{*}]$

الخطوة الثانية : $[^{18}_{9}F^{*}] \longrightarrow ^{17}_{8}O + ^{1}_{1}H$

أمثلة لتفاعلات التحول النووى تحفظ جيد

١- تحول نواة الألومنيوم إلى نواة الماغنسيوم عند قذفها بقذيفة البروتون :

$$^{27}_{13}Al + ^{1}_{1}H \longrightarrow [^{28}_{14}Si^{*}] \longrightarrow ^{24}_{12}Mg + ^{4}_{2}He$$

٢- تحول نواة الماغنسيوم إلى نواة الصوديوم عند قذفها بقذيفة الديوتيرون :

$$^{26}_{12}Mg + ^{2}_{1}H \longrightarrow [^{28}_{13}Al^{*}] \longrightarrow ^{24}_{11}Na + ^{4}_{2}He$$

٣- تحول نواة الليثيوم إلى نواة التريتيوم عند قذفها بقذيفة النيوترون :

$$^{6}_{3}Li + ^{1}_{0}n \longrightarrow ^{3}_{1}H + ^{4}_{2}He$$

ملحوظة هامة :

عند موازنة المعادلات النووية يجب مراعاة قانونى : حفظ الشحنة و حفظ المادة و الطاقة .

قانون حفظ الشحنة	**لابد من تساوى مجموع الأعداد الذرية فى طرفى المعادلة .**
قانون حفظ الكتلة و الطاقة	**لابد من تساوى مجموع الأعداد الكتلية فى طرفى المعادلة .**

الإنشطار النووى Nuclear Fission :



الإنشطار النووى
انقسام نواة ثقيلة إلى نواتين متقاربتين فى الكتلة نتيجة تفاعل نووى .

مثال :

عند قذف نواة ذرة يورانيوم 235 بقذيفة نيوترون تتحول إلى نظير اليورانيوم 236 و هو نظير غير مستقر لا تزيد فترة حياته عن 10^{-12} ثانية بعدها تنشطر نواته إلى نواتين X , Y تُسميا شظايا الإنشطار النووى و عدد 2 أو 3 نيوترون .

$$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \longrightarrow [^{236}_{92}U] \longrightarrow X + Y + 2 \text{ or } 3\ ^{1}_{0}n$$

لاحظ :

- شظايا الإنشطار " X , Y " لها العديد من الإحتمالات فيوجد حوالى 90 نواة وليدة مختلفة يمكن أن تنتج عن الإنشطار و من النواتج الشهيرة للتفاعل الإنشطارى الباريوم و الكريبتون طبقاً للمعادلة :

$$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \longrightarrow Ba + ^{92}_{36}Kr + 2 \text{ or } 3\ ^{1}_{0}n$$

- إذا كانت سرعة النيوترونات الناتجة من عملية الإنشطار **مناسبة** فإنها تعمل على إنشطار أنوية يورانيوم 235 جديدة لينتج عدد كبير من النيوترونات تقوم بنفس العملية السابقة فتشطر أنوية أخرى من اليورانيوم 235 وهكذا و يطلق على هذا النوع من التفاعلات الإنشطارية اسم **التفاعل المتسلسل** .

علل : يسمى التفاعل الإنشطارى بالتفاعل المتسلسل .

جـ : لأن النيوترونات الناتجة تستخدم كقذائف جديدة مما يضمن إستمرار عملية الإنشطار .

علل :يفضل إستخدام النيوترون كقذيفة في التفاعلات النووية الصناعية .

جـ : لأنه غير مشحون فلا يتنافر مع مكونات النواة .

شروط حدوث التفاعل المتسلسل ذاتيا

أن يكون حجم اليورانيوم المستخدم فى عملية الإنشطار = الحجم الحرج .

◈ **الحجم الحرج** : **كمية اليورانيوم 235 اللازمة إحداث تفاعل إنشطاري متسلسل .**

أو : كمية من اليورانيوم 235 يقوم فيها نيوترون واحد ناتج من كل تفاعل إنشطاري ببدء تفاعل جديد .

- إذا كان حجم اليورانيوم 235 المستخدم **أقل من** الحجم الحرج : فإن التفاعل المتسلسل لا يحدث .
- إذا كان حجم اليورانيوم 235 المستخدم **=** الحجم الحرج : فإن التفاعل المتسلسل يحدث بمعدل بطئ .
- إذا كان حجم اليورانيوم 235 المستخدم **أكبر بكثير** من الحجم الحرج :

فإن التفاعل المتسلسل يحدث بمعدل سريع مما يؤدى إلى حدوث إنفجار كما يحدث فى القنبلة الإنشطارية .

ما هى فكرة عمل القنبلة الإنشطارية ؟؟

جـ : إستخدام أكبر عدد من النيوترونات لإحداث تفاعل انشطارى متسلسل فى وقت قصير ينتج عنه طاقة حرارية ضخمة تتزايد بإستمرار التفاعل .

المفاعل النووى Nuclear Reactor

- **يمكن التحكم في التفاعل المتسلسل عند اجراؤه في مفاعل نووى و لا يمكن التحكم فيه عند اجراؤه في قنبلة نووية .**
- **يتم في المفاعل النووى التحكم في التفاعل المتسلسل للحصول على طاقة فقط دون حدوث إنفجار عن طريق :**

التحكم فى عدد النيوترونات الناتجة من التفاعل المتسلسل و ذلك بإستخدام قضبان من الكادميوم لأن لها خاصية امتصاص النيوترونات .

س : كيف نتحكم فى معدل التفاعل النووى فى المفاعل النووى ؟

جـ : من خلال التحكم فى وضع وعدد قضبان الكادميوم حيث يقل معدل التفاعل كلما أدخلت القضبان داخل المفاعل .

الإندماج النووى Nuclear Fussion :

الإندماج النووى

تفاعل نووي يتم فيه دمج نواتين خفيفتين لتكوين نواة أثقل .

مثال :

عند دمج نواتى الديوتيرون لتكوين نواة هيليوم فإن كتلة نواة الهيليوم تقل عن مجموع كتلتى الديوترونين و يتحول هذا الفرق فى الكتلة إلى طاقة قدرها 3,3 MeV طبقاً للمعادلة :

$${}_{1}^{2}H + {}_{1}^{2}H \longrightarrow {}_{2}^{3}He + {}_{0}^{1}n + 3{,}3\ MeV$$

لاحظ :

- تحدث العديد من التفاعلات الإندماجية داخل الشمس و النجوم لأن درجة الحرارة تصل إلى ملايين الدرجات .
- يحتاج التفاعل الإندماجى إلى درجة حرارة عالية 10^7 درجة مطلقة و لذلك يصعب تحقيق الإندماج فى المختبرات .

الإستخدامات السلمية للإشعاع



- تستخدم المواد المشعة فى الطب و الصناعة و الزراعة و البحث العلمى .
- تستخدم الطاقة النووية الهائلة الناتجة من المفاعلات النووية لإنتاج الطاقة الكهربية فى محطات القوى الكهربية .

المواد المشعة فى الطب

تستخدم فى علاج السرطان بطريقتين هما :

- توجه **أشعة جاما** الناتجة من نظير الكوبلت 60 أو السيزيوم 137 إلى مركز الورم السرطانى فتقتل خلاياه .
- تغرس **إبر** من الراديوم 226 المشع فى الورم السرطانى بهدف قتل الخلايا السرطانية .

المواد المشعة فى الصناعة

تستخدم **أشعة جاما** فى **التحكم الآلى** فى بعض خطوط الإنتاج .

س : اشرح كيف تستخدم أشعة جاما فى التحكم الآلى فى عملية صب الصلب المنصهر .

جـ : ١- يوضع مصدر لأشعة جاما مثل نظير الكوبلت 60 أو السيزيوم 137 عند أحد جوانب ألة الصب .

٢- يوضع فى الجانب الآخر كاشف إشعاعى **يستقبل** أشعة جاما .

٣- عندما تصل كتلة الصلب إلى **أبعاد** معينة لا يستطيع **الكاشف** استقبال أشعة جاما **فيتم إيقاف عملية الصب** .

المواد المشعة فى الزراعة

تستخدم أشعة جاما فى :

- تعقيم المنتجات النباتية و الحيوانية لحمايتها من التلف و إطالة فترة تخزينها .
- تعقيم ذكور الحشرات للحد من انتشار الأفات .
- تعريض البذور لجرعات مختلفة من أشعة جاما لإحداث طفرات بالأجنة و اختيار الصالح منها لإنتاج نباتات أكثر إنتاجية و أكثر مقاومة .

المواد المشعة فى مجال الأبحاث العلمية

تستخدم المفاعلات النووية **البحثية** فى تحضير العديد من النظائر المشعة و التى تستخدم فى العديد من الأبحاث العلمية :

مثال : وضع مواد **مشعة** فى المواد الأساسية التى يستخدمها النبات ثم **تتبع** الإشعاعات الصادرة من هذه المواد لمعرفة **دوراتها** فى النبات كإدخال ماء به أكسجين مشع و تتبع أثره .

لم نرى في الحمد إلا زيادة في العطاء الحمدالله بقدر كل شيء ... اَللّهُمَّ لك الحمد حتى ترضى و لك الحمد اذا رضيت و لك الحمد بعد الرضى ، ياربِّ عفوك و عافيتك و رزقك و رضاك و رحمتك و مغفرتك و شفاك و غناك و توفيقك و حفظك و تيسيرك و ستْرك و كرمك و لطفك و جنتك .. رب اجعلنا من أهل النفوس الطاهرة و القلوب الشاكرة و الوجوه المستبشرة الباسمة و ارزقنا طيب المقام و حسن الختام .

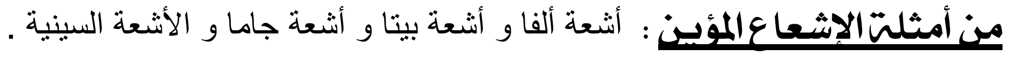


الآثار الضارة للإشعاع

بصفة عامة يوجد نوعان من الإشعاع :



الإشعاع المؤين



إشعاع يحدث تغير في تركيب الأنسجة التي تتعرض له .

من أمثلة الإشعاع المؤين : أشعة ألفا و أشعة بيتا و أشعة جاما و الأشعة السينية .

علل : تسمى الإشعاعات المؤينة بهذا الإسم .

جـ : لأنها تتصادم مع ذرات المادة فتؤدى إلى تأينها .

أضرار الإشعاع المؤين :

تؤدى الإشعاعات المؤينة الساقطة **على الخلية** إلى تأين جزيئات الماء (يعتبر المكون الأكبر لأى خلية) مما يؤدى إلى :

١- إتلاف الخلية و تكسير الكروموسومات و إحداث بعض التغيرات الجينية .

٢- **على المدى البعيد** : موت الخلية – منع أو تأخر أو زيادة معدل انقسام الخلية مما يؤدى إلى الأورام السرطانية – حدوث تغيرات مستديمة فى الخلية تُورث إلى الأجيال التالية فتظهر مواليد جديدة مختلفة عن الأبوين المنتجين .

الإشعاع غير المؤين

إشعاع لا يحدث تغير في تركيب الأنسجة التي تتعرض له .

من أمثلة الإشعاع غير المؤين :

أشعة الراديو (تصدُر من الهاتف المحمول) – أشعة الميكروويف – الأشعة تحت الحمراء – الأشعة فوق البنفسجية – أشعة الليزر .

أضرار الإشعاع غير المؤين :

١- الإشعاعات الصادرة من أبراج الهاتف المحمول تؤدى إلى تغيرات فسيولوجية فى الجهاز العصبى ينتج عنها معاناة سكان المناطق القريبة من الأبراج من : الصداع – دوخة – أعراض إعياء .

س : علل : اتفق العلماء أنه يجب ألا تقل المسافة بين المساكن و برج الهاتف المحمول عن ٦ أمتار .

جـ : لأن هذه المسافة آمنه لحماية السكان من من أضرار الإشعاعات الصادرة من تلك الأبراج .

٢- إشعاعات الراديو الناتجة من الهاتف المحمول لها مجال مغناطيسى و كهربى يؤثر على الخلايا بالإضافة إلى إرتفاع درجة الحرارة نتيجة امتصاص الخلايا للطاقة .

٣- استخدام الحاسب المحمول (اللاب توب) بوضعه على الركبتين يؤثر على الخصوبة .

ثلاثة أمور انصحكم ونفسي بها .. ١- كلما زادت الصدقة زاد الرزق .. ٢- وكلما زاد الخشوع في الصلاة زادت السعادة .. ٣- وكلما زاد بر الوالدين زاد التوفيق في الحياة .. ألق السلام - ردد مع الآذان - حافظ على الصلاه - حصن نفسك - ابتسم للناس - احفظ شيئاً مِن السور - تصدق - سبّح -استغفر - كبر - صُم - صلِ على النبي ذكر من حولك بالله .... !! حتى لو كنت من المقصرين فزاحم السيئات بالحسنات ، اللهمَّ إنّي أستودعك أموري كلها نفسى ، قلبى ، عقلى ، دينى ، عرضى ، صحتى مستقبلى ، رزقى ، توفيقى ، خاتمتى ... فيارب وفقنى لما تحبه و ترضاه .



Mr. Mahmoud Ragab 0122-5448031

يا قارئ خطى لا تبكى على موتى ... فاليوم أنا معك و غد أنا ﮯ التراب فإن عشت فإنى معك ...... و إن مت فللذكرى !
و يا مار على قبرى ... لا تعجب من أمرى .... بالأمس كنت معك ... و غد أنت معى... أمـــــوت
و يبقى كل ما كتبته ذكـــــرى فياليت ... كل من قرأ كلماتى ... يدعو لـــى....

دعاء عند التوجه للإمتحان

❁ اللهم إنى توكلت عليك و فوضت أمرى إليك ولا ملجأ ولا منجى إلا إليك ❁

دعاء دخول الإمتحان

❁ ربى أدخلنى مدخل صدق و أخرجنى مخرج صدق و اجعل لى من لدنك سلطانا نصيراً ❁

دعاء قبل الإجابة على الإمتحان

❁ رب اشرح لى صدرى و يسر لى أمرى و أحلل عقدة من لساني يفقهوا قولى ❁

❁ بسم الله الفتاح اللهم لا سهل إلا ما جعلته سهلا و يا ارحم الراحمين ❁

دعاء عند النسيان

❁ لا اله إلا أنت سبحانك إنى كنت من الضالين يا حى يا قيوم برحمتك استغيث رب إنى مسنى الضر و أنت أرحم الراحمين ❁

❁ اللهم يا جامع الناس ليوم لا ريب فيه اجمع على ضالتى ❁

دعاء بعد الإنتهاء من الإمتحان

❁ الحمد لله الذى هدانى لهذا و ما كنا لنهتدى لو لا أن هدانا الله ❁